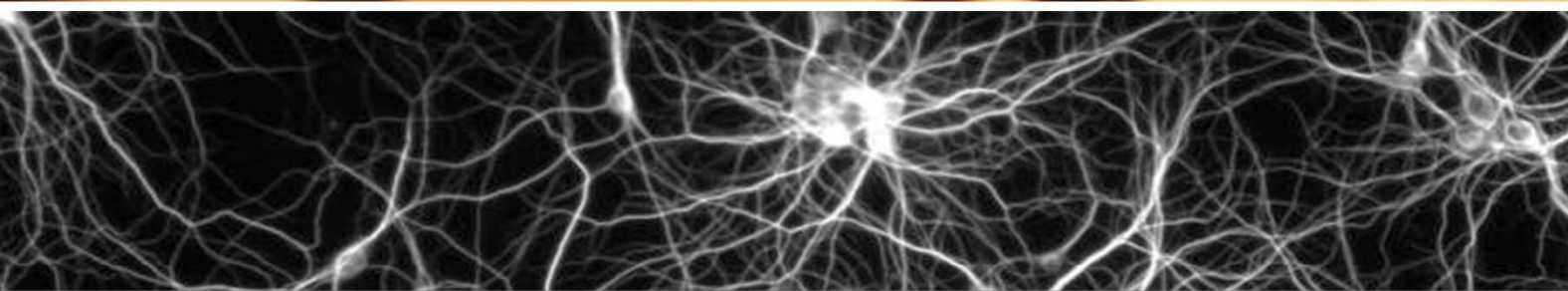
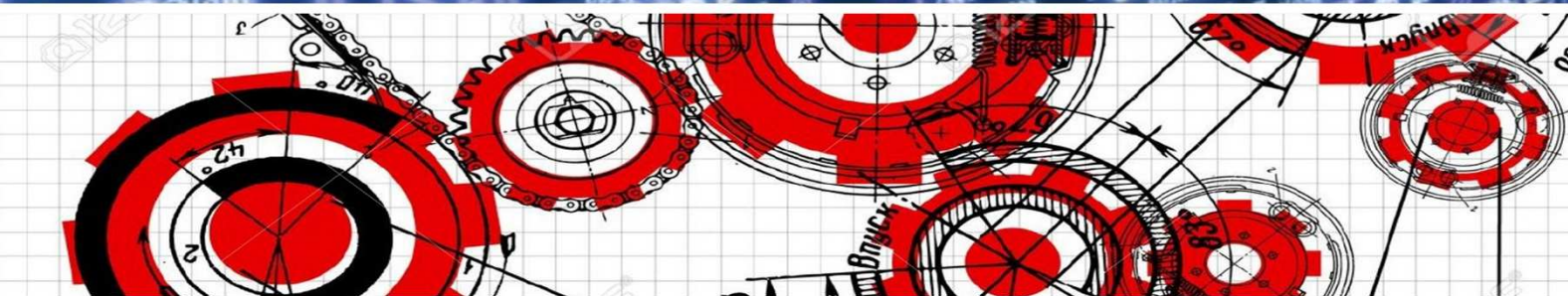
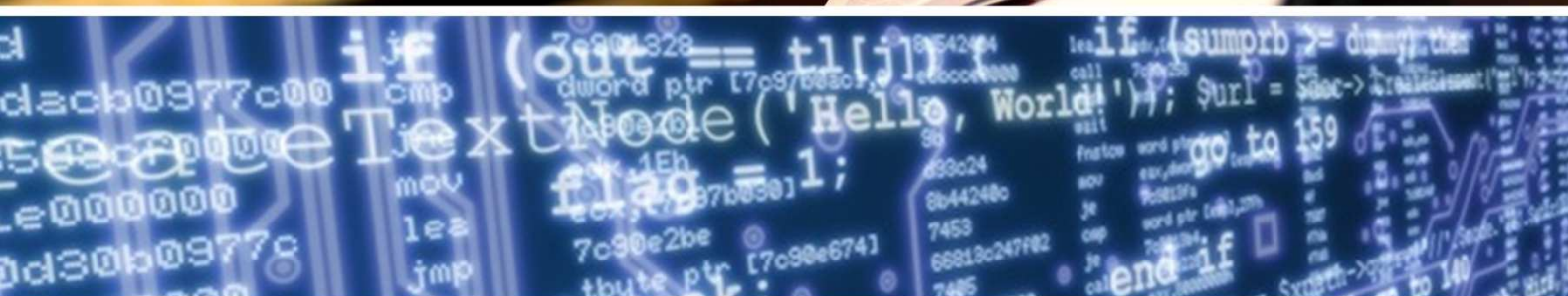


# TAVASZI SZÉL 2016 / SPRING WIND 2016

## Tanulmánykötet



Doktoranduszok Országos Szövetsége  
Association of Hungarian PhD and DLA Students

# III.



# **TAVASZI SZÉL**

# **SPRING WIND**

Szerkesztette:  
Dr. Keresztes Gábor

**Doktoranduszok Országos Szövetsége**  
**Budapest**  
**2016**

## **Tavaszi Szél – Spring Wind 2016**

### **III. kötet**

#### **Lektorálták:**

Brdarné Dr. Szabó Rita  
Dr. Balogh Tamás  
Dr. Bedekovics Judit  
Dr. Borsos Attila  
Dr. Ekler Péter  
Dr. Ekler Péter  
Dr. Geecső Tamás  
Dr. György Ottucsák  
Dr. habil. Boda István  
Dr. habil. Fábián Adrián  
Dr. Horváth Katalin  
Dr. Horváth Mónika  
Dr. Illés Éva  
Dr. Imre Miklós  
Dr. Kosztyánné dr. Mátrai Rita  
Dr. Kovács Attila  
Dr. Kovács-Coskun Tünde  
Dr. Kozlovsky Miklós  
Dr. Krasznay Csaba  
Dr. Lazányi Kornélia

Dr. Maiyalehné Dr. Gregóczki Etelka  
Dr. Márton Krisztina  
Dr. Maticsák Sándor  
Dr. Mojzes Ákos  
Dr. Molnár Zoltán  
Dr. Nagy Zoltán András  
Dr. Pintér Csilla  
Dr. Sándor János  
Dr. Somodi Júlia  
Dr. Szabó Andrea  
Dr. Szakács Gábor  
Dr. Széll Károly  
Dr. Zelei Ambrus  
Lőrík József  
Mészáros András  
Prof. Dr. Halász Iván  
Prof. Dr. Szabó István  
Prof. Dr. Szabó László  
Prof. Dr. Szendrő Péter  
Prof. Dr. Tisza Miklós

**ISBN: 978-615-5586-09-5**

**DOI: 10.23715/TSZ.2016.3**

Felelős kiadó: Doktoranduszok Országos Szövetsége

Megjelent: 2016-ban

Minden jog fenntartva. A kiadvány szerzői jogvédelem alatt áll. A kiadványt, illetve annak részleteit másolni, reprodukálni, adatrögzítő rendszerben tárolni bármilyen formában vagy eszközzel - elektronikus vagy más módon - a kiadó és a szerzők előzetes írásbeli engedélye nélkül tilos.



# **TAVASZI SZÉL SPRING WIND**

## **III. KÖTET**

Közigazgatás-tudomány

Matematika- és informatikai tudomány

Műszaki tudomány

Művészeti és művészettudomány

Nyelvtudomány

Orvos- és egészségtudomány



## TARTALOMJEGYZÉK

### KÖZIGAZGATÁS-TUDOMÁNYI SZEKCIÓ.....14

A TELJESÍTMÉNY ÉS A MOTIVÁCIÓ KAPCSOLATA, A VEZETŐ SZEREPE ÉS  
FELELŐSSÉGE EZEN FOLYAMATOK SORÁN ..... 15

*dr. Boda Boglárka*

A NEMZETI TEHETSÉG PROGRAM MINT ÁLLAMI STRATÉGIA ..... 26

*Cziráki Szabina Katalin*

A 2013. ÉVI L. TÖRVÉNY VÉGREHAJTÁSÁNAK TAPASZTALATAI KETTES  
SZINTŰ KÖZÖS ÖNKORMÁNYZATI HIVATALOK ESETÉBEN ..... 34

*Erdősi Péter Máté*

A KÖZIGAZGATÁS ÚJ GENERÁCIÓI - A TUDÁS ÉS KÉPESSÉG FEJLESZTÉSÉNEK  
MEGÚJULT ÉRTÉKALAPJAI..... 41

*Juhász Lilla Mária*

A KÖZSZOLGÁLAT „ÚJ” BÉRRENDSZERE A RENDSZERVÁLTÁS  
IDŐSZAKÁBAN ..... 48

*Krauss Ferenc Gábor*

SZERVEZETI INTEGRÁCIÓ STRATÉGIAI SZEMSZÖGBŐL ..... 60

*Magasvári Adrienn*

AZ E-KÖZIGAZGATÁS TELJESÍTMÉNYÉNEK A MÉRÉSE –  
TELJESÍTMÉNYMUTATÓK A NEMZETKÖZI ÉS HAZAI FELMÉRÉSEKBEN ..... 66

*dr. Orbán Anna*

GONDOLATOK A NEMZETI KONZULTÁCIÓRÓL KÖZJOGI  
MEGKÖZELÍTÉSBEN ..... 78

*dr. Pál Emese*

A FELTÉTELES ADÓMEGÁLLAPÍTÁS HAZAI ÉS NEMZETKÖZI  
SZABÁLYOZÁSA ..... 85

*dr. Szabó Ildikó*

TURKEY’S ROLE IN THE EUROPEAN ANSWER ON MIGRATORY CRISIS ..... 99

*Ilona Szuhai*

### MATEMATIKA- ÉS INFORMATIKAI TUDOMÁNYI SZEKCIÓ .....104

CMMI FOR IT SECURITY SERVICES OR HOW TO IMPROVE IT SECURITY  
SERVICES ..... 105

*Sandor Dobos*

SUPERVISING ADAPTIVE SERIOUS GAMES .....	117
<i>László Gazdi, Dorottya Bodolai</i>	
WEB 2.0 KÖNYVTÁRI SZOLGÁLTATÁSOK MAGYARORSZÁGON ÉS AZ USA-BAN.....	128
<i>Iszály Ferenc Zalán</i>	
PÁRHUZAMOS SZÁMÍTÁSI FELADATOK ÁTJÁRTHATÓSÁGI PROBLÉMÁI.....	145
<i>Karóczkai Krisztián</i>	
THE JOURNEY OF DATA IN A QUANTIFIED SELF ERA .....	157
<i>László Mihályi, Levente Kovács, Bertalan Forstner Dr.</i>	
ON LOG-OPTIMAL PORTFOLIO SELECTION STRATEGIES .....	163
<i>Ádám Zlatniczki, Dr. András Telcs</i>	
<b>MŰSZAKI TUDOMÁNYI SZEKCIÓ .....</b>	<b>180</b>
MARKEREC KUTATÁSA A GERINCVONAL MOIRÉ KÉP ALAPÚ DETEKTÁLÁSÁNAK SEGÍTÉSÉRE.....	181
<i>Balla Petra, Manhertz Gábor, Antal Ákos</i>	
AUTÓIPARI ALUMÍNIUM ÖTVÖZETEK ALAKÍTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA.....	188
<i>Budai Dávid</i>	
ÉPÍTŐIPARI PROJEKT KOCKÁZATAI A SZEREPLŐK SZEMSZÖGÉBŐL.....	196
<i>Cserpes Imre</i>	
A TÖMEGBETONOK BETONTECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSAI.....	204
<i>Domonyi Erzsébet</i>	
A SZÁLLÍTÁSI TÁVOLSÁGOK SZEREPE A BESZERZÉSI DÖNTÉSEK SORÁN .....	215
<i>Farkas Gábor</i>	
MEZŐGAZDASÁGI GÉPEKEN ALKALMAZOTT ÉKSZÍJHAJTÁSOK HISZTERÉZIS VESZTESÉGEI.....	221
<i>Gárdonyi Péter</i>	
DOES THE SHAPE INFLUENCE BRIGHTNESS PERCEPTION? .....	232
<i>Katalin Gombos</i>	
FREKVENCIAKOMPONENSEK KÖVETÉSE SHORT-TIME FOURIER- TRANSZFORMÁCIÓ SPEKTROGRAMON KÉPFELDOLGOZÁSI MÓDSZEREKKEL.....	239
<i>Manhertz Gábor, Modok Dániel, Dr. Bereczky Ákos</i>	
BIOMETRIKUS RENDSZEREK FELHASZNÁLÓI MINTA POZICIONÁLÁSÁNAK KÉRDÉSEI.....	251
<i>Otti Csaba</i>	

KÖZÚTI SZÁLLÍTÓJÁRMŰVEK RAKFELÜLETÉNEK RÁZÓ IGÉNYBEVÉTELEI ÉS LABORATÓRIUMI SZIMULÁCIÓJA CSOMAGOLÁSTERVEZÉSI CÉLOKRA .....	261
---	-----

*Pidl Renáta*

HIPERELASZTIKUS POLIMEREK TERMOMECHANIKAI VISELKEDÉSÉNEK LEÍRÁSA .....	272
---	-----

*Szüle Veronika*

ADATRÖGZÍTŐK ALKALMAZHATÓSÁGA AZ INTERKONTINENTÁLIS SZÁLLÍTÁSBAN .....	286
---	-----

*Takács Gábor*

REQUIREMENTS AND RISK-BASED TESTING IN AUTOMOTIVE - AN OVERVIEW .....	297
--	-----

*Gabor Vanyi*

EMBERI EGYENSÚLYOZÁS GÖRDESZKÁN .....	303
---------------------------------------	-----

*Várszegi Balázs, Takács Dénes*

## **MŰVÉSZETI ÉS MŰVÉSZETTUDOMÁNYI SEKCIÓ .....314**

TECHNOLOGICAL CHOICE, SOCIAL PRACTICE THE BOAT AS THE PRODUCT OF CRAFT TRADITION .....	315
---	-----

*Edit Boszormenyi*

AZ ELSŐ MAGYAR TUBAVERSENY .....	327
----------------------------------	-----

*Kovács Zsolt László*

DEBUSSY ÉS BARTÓK OPERÁJÁNAK HANGSZERELÉSE .....	338
--	-----

*Vászka Anikó*

## **NYELVTUDOMÁNYI SEKCIÓ .....353**

A 19. SZÁZADI KERESZTNEVEK ADAPTÁCIÓJA A FINNBEN .....	354
--	-----

*Buzgó Anita*

A FŐNÉVI TÖBBES SZÁM ELSAJÁTÍTÁSÁNAK MINTÁZATAI 5-10 ÉVES GYERMEKEK KÖRÉBEN .....	364
--	-----

*Darai Dóra*

AZ EGYSZERI SZÓALKOTÁSOK JELLEMZŐI ÉS FUNKCIÓI KONTRASZTÍV MEGKÖZELÍTÉSŐL .....	377
--	-----

*Daróczi Ildikó*

A GYEREKKÖNYVEK METAFORÁI.....	392
--------------------------------	-----

*Imai Ren*

AZ ÉRZELMEK VIZSGÁLATA KISGYERMEKKORBAN .....	399
---	-----

*Németh Edit*



KÉT MIRATÍV JELENSÉG A JAPÁN NYELVBEN .....	407
<i>Sitkei Dóra</i>	

## **ORVOS- ÉS EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI SZEKCIÓ .....415**

A SJÖGREN SZINDRÓMA DIAGNOSZTIKÁJA .....	416
<i>Dr. Dézsi Anna Júlia</i>	

AZ OSZTÓDÁSI RÁTA VIZSGÁLATA EMLŐ TUMOROK DIGITÁLIS KÉPANALÍZISE RÉVÉN.....	423
<i>Mohácsi Réka</i>	

ÓVODÁSOK KÖRÉBEN VÉGZETT FUNKCIONÁLIS GERINCÁLLAPOT FELMÉRÉS SPINALMOUSE® SEGÍTSÉGÉVEL.....	438
<i>Petrika Hajnalka, Dr. Némethné Dr. Gyurcsik Zsuzsanna, Reszegi Bettina, Dr. Veres-Balajti Ilona</i>	

A BERETTYÓÚJFALUI KISTÉRSÉG EGÉSZSÉGÁLLAPOT FELMÉRÉSE .....	452
<i>Szőllősi Gergő József, Szabóné Gombkötő Éva</i>	

NEURO-REHABILITÁCIÓS TRÉNING HATÁSAI A POSTURALIS INSTABILITÁSRA, VALAMINT AZ ÉLETMINŐSÉGRE A PARKINSON KÓRBAN .....	460
<i>Tollár József, Prof. Dr. Nagy Ferenc</i>	



## Lectori salutem!

Sok szeretettel köszöntöm a kedves Olvasót a Doktoranduszok Országos Szövetsége nevében! Ön a közel két évtizedes múltra visszatekintő Tavaszi Szél Konferencia-sorozat legújabb tanulmánykötetét tartja kezében, mely a 2016. évi rendezvényen bemutatkozott előadók által publikált legújabb tudományos eredményeket mutatja be.

A Tavaszi Szél Konferencia az utóbbi években a magyar tudományos élet nagy tradíciókkal bíró eseményévé, a fiatal kutatók számára a legjelentősebb tudományos találkozóvá vált. A konferencia sajátossága, hogy multidiszciplináris, így valamennyi tudományterület számára lehetőséget biztosít a megjelenésre, ezáltal minden évben széles tájékozottságot szerezhetnek a kedves résztvevők a különböző tudományágak új és újszerű eredményeiről.

Az idei évben a Tavaszi Szél Konferenciát az Óbudai Egyetemen rendeztük meg nagy sikerrel, 2016. április 15-17 között. A konferenciára évről - évre az előzetesen szakmailag alaposan elbírált, legjobbnak minősülő kutatási témák kerülhetnek be a hazai és határon túli intézményekből. Ennek tudatában országosan is kiemelkedőnek számít, hogy az idei Tavaszi Szélen közel 500 előadót hallgathattunk meg a 20 szekcióban. Az elismert szakemberek által lektorált tanulmánykötetben végül közel 200 tudományos publikáció jelenhet meg.

Úgy véljük, hogy a Doktoranduszok Országos Szövetsége ezzel a rendezvénnyel is öregbítette hírnevét és erősítette küldetését, melynek lényege, hogy társadalmilag beágyazott szervezetként a doktori képzésben résztvevők számára kitárja a lehetőségeket, támogassa munkájukat és magát tudatosan alakító közösséget formáljon. Ennek érdekében hívunk és várunk továbbra is minden doktoranduszt, doktorjelöltet a szervezet kötelékébe, hogy együtt építhessük tovább a szervezet jövőjét, melynek jelmondata kifejezi lényegét:

*„Közösség a tudományért.”*

A konferencia nem jöhetett volna létre a szervezők és támogatók aktív közreműködése nélkül. Ezúton is köszönetünket fejezzük ki házigazdáinknak, az Óbudai Egyetem munkatársainak, az egyetem doktorandusz önkormányzatának, a DOSz tudományos osztályainak, munkatársainak és titkárságának a hatékony együttműködésért, mely nélkül nem sikerülhetett volna ilyen magas színvonalon megrendezni az idei tudományos összejevetelt. Köszönettel tartozunk továbbá támogatóinknak is: az Emberi Erőforrások Minisztériumának, a Nemzeti Tehetség Programnak, Budapest Fővárosnak, az Óbudai Egyetemnek, továbbá a Magyar Nemzeti Banknak, a Magyar Mérnöki Kamarának, az Alcoa-Köfém Kft.-nek, a Duna-Dráva Cement Kft.-nek, az EGIS Zrt.-nek, a Richter Gedeon Nyrt.-nek, a Sicontact Kft.-nek és további támogatóinknak.

Reméljük, hogy a Tavaszi Szél Konferencia idén is maradandó, pozitív emlékeket hagyott mindenkinben, az ott szerzett tapasztalatok és új tudományos információk hasznául szolgálnak majd a résztvevők és ezáltal a magyar tudomány és a felsőoktatás számára.

További szakmai sikereket és kellemes olvasást kívánunk minden kedves Olvasó számára!

Sopron, 2016.10.25.

Üdvözléttel:

Dr. Keresztes Gábor  
elnök



# **Közigazgatás-tudományi szekció**



# A TELJESÍTMÉNY ÉS A MOTIVÁCIÓ KAPCSOLATA, A VEZETŐ SZEREPE ÉS FELELŐSSÉGE EZEN FOLYAMATOK SORÁN

*dr. Boda Boglárka*

*Nemzeti Közszerológálati Egyetem, Vezető-és Továbbképzési Intézet, szervezési szakreferens,  
Nemzeti Közszerológálati Egyetem Közigazgatás-tudományi Doktori Iskola, PhD-hallgató,  
bodaboglarka11@gmail.com*

## **Absztrakt**

A munkavállalók teljesítménye különös jelentőséggel bír a szervezet számára. Az alkalmazottak teljesítményének fejlesztése és értékelése során a vezetőnek kiemelkedő szerepe van. A vezetőnek bátorítania és ösztönözni kell a munkatársakat, hogy a feladataikat a lehető leghatékonyabban és legeredményesebben lássák el. A motiváció azáltal, hogy pozitív irányba képes mozdítani az alkalmazottak viselkedését, a szervezetekben alapvető fontosságú és szükséges folyamat. Számos vezető tisztában van azzal, hogy amennyiben motivált munkatársak dolgoznak a szervezetben, az nagymértékben elősegíti a szervezeti célok eredményes megvalósítását.

A munkahelyi motiváció az egyike azon változóknak, amelyek meghatározó befolyással vannak a teljesítményre. A motiváció egy belső mozgatóerő, egyfajta energia, mely a teljesítmény felé mozdít. Amennyiben az egyéni ambíció, törekvés hiányzik, akkor a motiváció is hiányzik. A motiváció megerősítést, energiát és kitartást nyújt a szervezeti célok követéséhez.

A munkatársak motiválása és a teljesítményértékelés alapvető dimenziója a sikeres vezetésnek és kulcseleme a vezetői szerepnek. A szervezetek megfelelően motivált személyzettel képesek jelentős eredményeket elérni.

Melyek azok a tényezők, amelyek hatással vannak ránk a munkahelyünkön? Mit jelent a munkatársak motiválása? A különböző motivációs tényezők, hogyan befolyásolják a munkatársak teljesítményét? Mit tehetnek a vezetők munkatársaik motiválása és ezen keresztül az egyéni teljesítmények fokozása érdekében? Hogyan kapcsolódhat össze a teljesítményértékelés és a motiváció? A szerző a tanulmányában ezekre a kérdésekre keresi a választ.

*Kulcsszavak:* Motiváció, teljesítményértékelés, elkötelezettség, vezető,

## **1. Bevezetés**

Életünk során valószínűleg előfordult már velünk, hogy olyan munkahelyen dolgoztunk, amely közel sem volt ideális számunkra, sőt eleve úgy feküdtünk le este aludni, hogy másnap reggel elindulni sincs kedvünk. Sokszor merev és értelmetlen szabályokat kellett elviselnünk és betartanunk, több oldalról érkező, ellentmondásos főnöki utasítások mellett. Motiváció és az előrelépés, továbbfejlődés lehetősége nélkül végeztük napi feladatainkat. Kihívások és célok nélkül pedig előbb utóbb elégedetlenné, kiégetté és fásulttá váltunk. Mindezen körülmények nagymértékben hatottak egyéni teljesítményünkre és végső soron befolyásolták a szervezet egészének eredményességét és hatékonyságát.

Fel kell tennünk azt a kérdést, hogy mit tehet egy szervezet annak érdekében, hogy a munkatársai elégedettek és eléggé elkötelezettek legyenek ahhoz, hogy nap mint nap a szervezeti célok megvalósításért dolgozzanak? Mi a különbség a jól és a kiválóan teljesítő szervezet között?

Egyes szervezeteket belső rendszereik, stratégiájuk, humánfolyamataik alkalmassá teszi, hogy „kiválóan” és eredményesen” működjenek és mégsem sikerül ezt elérniük. Mi lehet az oka ennek? A valóban jó eredményeket felmutató szervezetek nem csupán magas színvonalon működtetik belső folyamataikat, hanem ehhez még egy közel sem elhanyagolható többletet

tesznek hozzá. Miben ragadható meg ez a többlet? A válasz kézenfekvő: a szervezetek működési folyamatait csakis benne közreműködő személyek révén lehetnek eredményesek. A siker és a kiválóság titka tehát a munkatársakban és az őket irányító, menedzselő vezetőkben rejlik.

Minden pótolható, utánozható - termékek, szolgáltatások, infrastruktúra - kivéve az emberek. Alfred Sloan, a General Motors vezetője egy alkalommal így nyilatkozott: „vegyék el az eszközeimet, hagyják meg az embereimet és öt év múlva mindent visszaszerzek” [1].

A vállalatok sikerét, termelékenységét, piaci részesedését döntő mértékben befolyásolja a munkatársak produktuma. Jack Welch, a General Electric volt elnök-vezérigazgatója szavait idézve: "Vállalatcsoportunk legjobbjai kétségtelenül tisztában vannak azzal, mi az eredményesség - a tényleges és korlátok nélküli eredményesség - titka. Mindez a kihívásokkal szembesülő, önállósággal felhatalmazott, továbbá motiváló elismeréssel jutalmazott emberek csoportjaiban rejlik - a szervezet minden egyes tagjának elkötelezettségében, az egyének bevonásában, véleményük figyelembe vételében és a sikerekhez való hozzájárulásukban. Az ilyen működés nem csupán megnöveli, de megtöbbszörözi a teljesítményt és eredményességet." Ezek a gondolatok nem csupán egy sikeres vállalatvezető jó tanácsainak tekinthetők, hanem egyfajta szerveztirányítási modellnek és teljesítményközpontú szemléletmódnak. Ez a szemléletmód magában foglalja többek között a célkitűzés rendszerét, a teljesítményértékelési folyamatot, a javadalmazás, a motiválás és a szervezeten belüli karrierút kérdésköreit is.

A versenyszférában, az egyes sikercégek, vállalatbirodalmak, mint például a General Electric, sikerességüket és kiválóságukat annak köszönhetik, hogy kiemelkedő fontossággal bír számukra az elkötelezettség megteremtése és fokozása, valamint a teljesítmény és az eredményesség növelése. A javadalmazás, az előmenetel kérdéskörei, a teljesítményértékelés dilemmái, az elkötelezettség magas szintre emelésének és megtartásának nehézségei, a magyar viszonyokat nézve, akár vállalati szinten, akár a közsférában sokszor kritikus területnek számítanak.

A tanulmányban kitűzött céloom, hogy motiváció és motiválás fogalmi tisztázását követően, betekintést nyújtsak a versenyszféra és közsféra motivációs eszköztárára és kísérletet tegyek arra, hogy bemutassam, milyen új eszközök alkalmazása lenne szükséges a munkatársak teljesítményt fokozó, belső motivációjának megteremtésében.

## 2. A motiváció és a motiválás

A „motiváció” szó a latin „movere” – mozgás – szóból származik, amelynek a magyar nyelvben is megtaláljuk a megfelelőjét, amikor késztetésről vagy egyfajta belső mozgatóerőről beszélünk.

**Pszichológiai értelemben** a motiváció az egyén olyan belső tudatállapota, amely őt egyfajta viselkedésre készteti. A motiváció és a motiválás tartalmi meghatározása azonban különböző, a két fogalmat el kell választanunk.

A motiváció belső késztetés, a motiválás pedig kívülről jövő ösztönzés. A belső motiváció az a motívum, amely egy bizonyos viselkedés irányába mozgatja az egyént. A belső motívum oka nagyon sokféle, egyénenként változó lehet. A „külső motiváció”, a motiválás, olyan ösztönző eszközök összessége, amelyek az alanyban eddig még kielégítetlen vagy új szükségletet támasztanak, vagyis az egyéni belső motívumaira hatnak [2].

**Vezetési szempontból** a motiváció olyan cselekvés, amelynek eredményeképpen a vezető másokat a szervezeti céloknak megfelelő viselkedésre, cselekvésre készítet. A motiváció keretében azt vizsgáljuk, hogy az emberek döntéseit milyen tényezők befolyásolják, különös tekintettel a munkateljesítményre [3].

A belülről motivált cselekedetek két csoportba sorolhatóak. Az egyik csoportba azok a tettek tartoznak, amelyek a biológia szükségleteink – éhség, fáradság, szexuális vágy – kielégítésére irányulnak. A másik kategória az un. feladatteljesítés iránti belső motiváció. Ebben az esetben az egyént nem valamelyik szükségletének kielégítése, nem külső jutalom elérése, vagy szankció elkerülése ösztönöz cselekedetre, hanem önmagában az adott tevékenység véghezvitelének öröme [4].

A külső motiváció alapvetően a jutalmazásra és a büntetésre épül, amelyek valljuk be a gyakorlatban nem túl hatékonyak a teljesítménynövelés területén. A fizetésemelése hatása ugyan közvetlen és erőteljes, de nem tart sokáig. A közsférában pedig az anyagi erőforrások szűkös volta miatt még korlátozottabbak a külső motiválás lehetőségei, mint a magánszférában.

A tanulmány tárgyára figyelemmel, a továbbiakban a munkahelyi motiváció kérdésköre kerül előtérbe.

Az emberi-erőforrás menedzsmentnek alapfeladata, hogy biztosítsa a szervezeti célok megvalósításához szükséges emberi erőforrást, a megfelelő kompetenciákkal rendelkező munkaerőt.

Az emberi erőforrás menedzsment egyik funkciója egyrészt, hogy bemeneti oldalról, - a kiválasztás, a fejlesztés, a képzés révén - biztosítsa a szervezet működéséhez szükséges, megfelelő képzettség és szakértelem birtokában lévő létszámot. Másrészt feladata, hogy a rendelkezésre álló humán erőforrás kapacitás megfelelő hatékonysággal és eredményességgel működjön. Ehhez viszont feltétlenül szükséges, hogy kialakítsa a munkatársakban a kitűzött feladatok és elvárások teljesítésére, az egyéni és a szervezeti célok összehangolására, általánosságban a stratégiai célok elérésére irányuló belső motivációt, késztetést [5].

### 3. Motivációs elméletek

Számos elmélet létezik, amelyek az egyéni motiváció hajtóerőit vizsgálják, ezek az ún. motivációelméletek. A motivációs elméleteket alapvetően két csoportra oszthatjuk, úgymint tartalomelméletek és folyamatelméletek. Alapvető különbség közöttük, hogy a tartalomelmélet azt tárja fel, hogy mit akarnak, mire van szükségük a munkavállalóknak, és ezért a vezetőnek milyen eszközöket szükséges alkalmazni motiválásuk érdekében. A folyamatelméletek megmutatják, hogyan használhatják a vezetők a szükségletekről és egyéni igényekről megszerzett ismereteket a dolgozói magatartás megfelelő irányban való terelésére.

Napjainkban a motivációt vizsgáló kutatások között, mindenképpen érdemes megemlíteni Daniel Pink motiváció 3.0 elméletét és az általa alkalmazott csoportosítást. Pink - Maslow szükséglet-hierarchiájára utalva - , motiváció 1.0 - ba sorolja azokat a biológia szükségleteket, amelyek az idők kezdete óta motiválják az egyéneket. A következő a motiváció 2.0 elmélete, amely magába foglalja az előző verziót, de kibővül a külső jutalmazással és büntetéssel. A külső motiválás ezen rendszere kiválóan bevált az ipari forradalmat kísérő gazdasági fejlődés idején. Ebben az időszakban a munkások könnyen betanulható, mechanikus munkát végeztek, amelynek produktuma (pl. összeszerelt alakrészek száma) jól számszerűsíthető volt. A tradicionális gyártási modellekben, a munkás legnagyobb erénye az volt, ha legjobb tudása szerint, nap mint nap becsületesen elvégezte a feladatát. A motiváltságot a teljesítményarányos juttatási rendszerek biztosították [6].

Az új évezredben azonban a külső motiválás önmagában már nem hozza meg a kívánt hatást. A legfontosabb áruvá az információ vált. A feladatok összetettebbeké váltak és ellátásuk komplexebb szakértelmet igényeltek. A dolgozók legfontosabb erénye az elkötelezettség, a kreativitás, kezdeményezőkézség és a változások iránti fogékonyság lett. A munkatársaknak meg kellett tanulniuk az információk megosztását, a hatékonyabb munkavégzési technikákat és az egyéni céljaikat, teljesítményüket a szervezeti célokhoz igazítani. Ebben az új modellben a büszkeség vált az egyik legfontosabb motiváló tényezővé, amely előmozdítja az együttműködést és az egyéni kezdeményezést. A büszkeség hatására, annak a tudatában, hogy „építőkövei” és részei vagyunk a szervezetnek, az egyéni teljesítményünk hozzájárul az összeszervezeti cél eléréséhez, igyekszünk munkánkat legjobb tudásunk szerint, hatékonyan és eredményesen elvégezni [7].

A Ford által fémjelezett korszak és a napjaink között, még van egy nem elhanyagolható különbség. Ford az alkalmazottak hűségét tulajdonképpen élethosszig tartó munkaviszonnyal nyerte el. Manapság már szinte senki sem gondolja úgy, hogy munkaviszonya egy életre szól. Erre figyelemmel a munkahely biztonsága, mint motiváló tényező háttérbe szorult. A pusztán

anyagi jellegű motiváció sem vezet célra. Természetesen egy tisztos mértékű bér igénye alapvető és a fizetés mértéke meghatározó a megfelelően képzett és szakértelemmel rendelkező munkaerő megszerzésében és megtartásában, azonban az alkalmazottak elhivatottságának megteremtéséhez és fenntartásához ez önmagában nem elegendő. Kutatások támasztják alá, hogy a fizetésemelés pár hónapon át bír csak motiváló erővel. Mindezekre figyelemmel új motiváció eszközök alkalmazása vált szükségessé a dolgozó elkötelezettség és a teljesítmény megteremtéséhez. Teljes joggal merülhet fel ezek alapján kérdés, hogy mit is tehet egy vezető a munkatársai ösztönzése érdekében

### *3.1. Motiváció 3.0.*

Pink Motiváció 3.0. elmélete, a munkatársak ösztönzésének újfajta megközelítését helyezi előtérbe. Pink elmélete alapján, a munkatársak feladatteljesítésből fakadó belső motivációja három pilléren nyugszik: önállóság, szakmai igényesség, céltudatosság.

A belső motiváció kialakulásában egyik alapvető tényező az önállóság, hogy minél nagyobb fokú szabadságunk legyen annak meghatározásában, hogy milyen feladaton, mikor, hogyan és kivel dolgozunk. Természetes módon, sokkal nagyobb kedvvel és elkötelezettséggel végezzük azon feladatainkat, amelyek végrehajtásában a saját elképzeléseink vezérelnek bennünket, gondolva akár a munkamódszer kijelölésére, vagy akár a munkakörülmények megszervezésére (pl. távmunka).

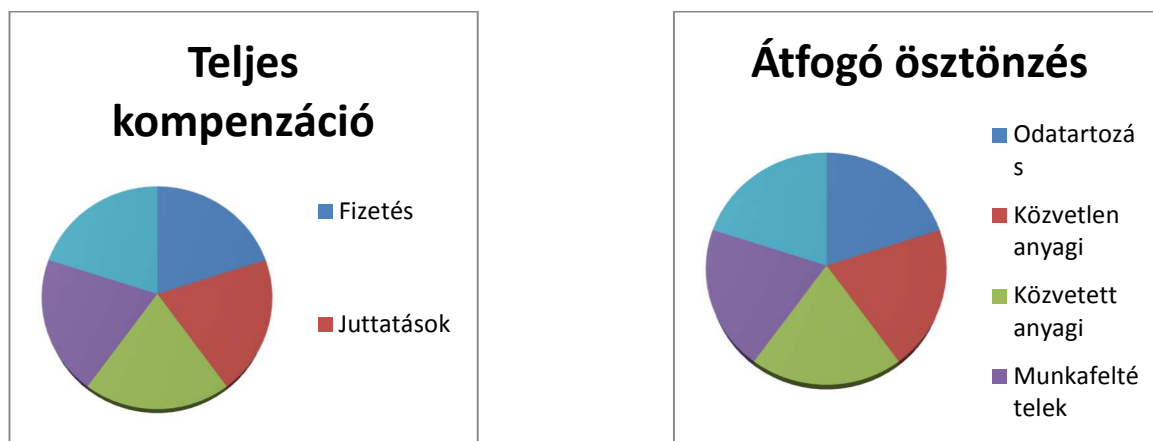
A feladatteljesítésből fakadó belső motiváció másik fontos eleme a szakmai igényesség, az előrelépés és a fejlődés vágya. Az belső készítés, hajtóerő, hogy valami számunkra fontos dologban egyre jobbak legyünk, annak „mesterévé váljunk” alapvető emberi vonásunk egyike. Az általunk kitűzött célok elérése sokszor nagyobb motiváló erővel bír, mint az esetleg kilátásba helyezett anyagi ösztönzők.

A harmadik pillér a céltudatosság. Kutatásokkal alátámasztott tény, hogy a helyesen kitűzött cél, egyike a legfontosabb motiváló tényezőknél. Abban az esetben, amennyiben tetteinket, meghatározott célok elérése érdekében, tudatosan végezzük, sokkal eredményesebbek és hatékonyabbak lehetünk. A szervezet által meghatározott irányvonalnak, a vezető által kitűzött teljesítménycéloknak éppen ezért nagyon fontos szerepe van.

Az előzőekben foglaltakat összegezve tehát az önállóság minél szélesebb körű biztosításával, a fejlődés, szakmai előlépés lehetőségének fenntartásával, valamint a szervezeti és az egyéni célok összehangolásával és központba állításával teremthetők meg a motiváció 3.0 megvalósításának feltételei [8]. Mindezekhez azonban a szervezeti kultúra átalakítására és a vezető gondolkodás- és szemléletmód megváltoztatására van szükség, a verseny-és a közsférában egyaránt.

## **4. Motiváció a versenyszférában – az „Átfogó ösztönzés” koncepciója**

A 21. századba lépve a versenyszférában előtérbe került az ún. „átfogó ösztönzés” koncepciója. Az átfogó ösztönzés koncepciója egyfajta szemlélet-és gondolkodásmód változást is magában hordoz, a munkáltatók által nyújtott és a munkavállalóktól által elvárt viselkedés tekintetében. Az átfogó ösztönzés koncepciója a teljes kompenzációra irányuló törekvést váltotta fel, amelynek központjában leginkább a bér és egyéb juttatások álltak. Az átfogó ösztönzés, ahogyan a neve is sugallja, ennél bővebb, az alkalmazottnak az elvégzett munkájukért járó összes szolgáltatást magában foglalja [9].



**1. ábra Átfogó ösztönzés összetevői (saját szerk.) [10]**

A következőkben nézzük meg egy kicsit részletesebben az átfogó ösztönzés elemeit:

1. Odatartozás: a szervezet tagjaként élvezett előny, amely lehet egy jó nevű vállalat munkatársaként érzett büszkeség, vagy a vállalat által az alkalmazottaknak nyújtott külön program, szolgáltatás.
2. Közvetlen anyagi juttatások: az alapjövedelem, a pótlékok, ösztönzők és a vállalati részesedés.
3. Közvetett anyagi juttatások: a fizetett szabadság, a természetbeni juttatások, a jutalom, az egészség- nyugdíjbiztosítás tartoznak ebbe a kategóriába. A közvetlen anyagi juttatásokkal együtt alkotják a teljes kompenzációt.
4. Munkafeltételek: a megfelelő munkakörnyezet biztosítása mellett, ide sorolhatóak a kihívást jelentő és kreativitást igénylő feladatok, amelyek a munka minőségét befolyásolják.
5. Karrierérték: a szervezeten belüli fejlődés, előrelépés lehetősége.

Az átfogó ösztönzés szemléletének kialakulásában komoly szerepet játszott a globalizáció.

A szervezeteknek nap, mint nap új kihívásokkal kell szembenéznük, gyorsan kell alkalmazkodniuk a változó társadalmi, szociális és gazdasági körülményekhez és tartaniuk kell az iramot a technológia rohammértékű fejlődésével.

Mindezekkel a kihívásokkal akkor képesek a szervezetek eredményesen felvenni a küzdelmet, amennyiben motivált és elkötelezett munkatársakkal rendelkeznek, akik aktívan támogatják a szervezetet a céljai elérésében.

A szervezeteknek tudomásul kellett venniük, hogy a „bér és a juttatás”, önmagukban nem elegendők a jól képzett és tehetséges munkaerő megszerzéséhez és megtartásához.

A szervezeteknek alkalmazkodniuk kell a munkaerőpiac átalakulásához és ezzel együtt el kell fogadniuk azt a tényt, hogy az ún. „Y generációnak” teljesen más igényei vannak a munkahelyével kapcsolatban, mint a korábbi korosztályoknak. Az „Y generáció” tagjai (1980-1995 között születtek) a digitális nemzedék első hullámát jelentik, akik felgyorsult világban élnek és magánéletükben nap, mint nap jelen van az internet.

„Y generáció” tagjainak már kisebb az érzelmi kötődésük munkahelyükhöz, nagyobb munkaerő piaci magabiztossággal rendelkeznek, hiszen közel felük gondolja azt, hogy nem okozna számukra nehézséget új állást találni.

Ennek a korosztálynak határozott elvárásai vannak a munkahelyek iránt, ezért fontos kérdés, hogy hogyan lehet egy vállalat hosszútávra vonzó perspektíva az „Y generáció” számára.

Az Aeon Hewitt által végzett kutatások alapján az „Y generáció” motiválásában az alábbi területek kulcsfontosságúak:

- Felsővezetés emberközpontúsága
- Jó karrierlehetőségek
- Szakmai önmegvalósítás
- Teljesítményarányos javadalmazás és a kiemelkedő teljesítmény elismerése
- Vonzó és hiteles munkáltatói hírnév
- Lelkesítő jövőkép



## **5. Felmérések, közvélemény kutatások és az elégedettségmérések, mint a teljesítménymenedzsment kiegészítő elemei**

A teljesítményt számos tényező befolyásolja, többek között a szervezeti légkör, a munkakörülmények, az elvégzendő feladat pontos és egyértelmű meghatározása. Alapvető fontosságú, hogy a munkatársak képesek legyenek azonosulni a szervezet céljaival.

A különböző közvélemény kutatások, belső elégedettségi vizsgálatok, elkötelezettség-mérések - az előzőekben részletezett - teljesítményt befolyásoló szervezeti környezetről nyújtanak visszajelzést.

A külső cégektől megrendelt közvélemény kutatások célja, hogy felmérjék az adott ágazat, szervezet társadalmi megítélését, így közvetve visszajelzést adjanak a vizsgált terület teljesítményéről is.

### *5.1. Legjobb Munkahely felmérés – kutatás a versenyszférában*

Az Aon Hewitt tizenöt éve vizsgálja a versenyszférában, hogy melyek a „legjobb munkahelyek” Magyarországon.

A Legjobb Munkahely Felmérés Magyarország legnagyobb múltira visszatekintő, átfogó kutatása. A kutatás központjában az elkötelezettség mellett a vonzó munkáltatói arculat, a hiteles és felkészült felsővezetés, a teljesítményorientált kultúra és a fenntarthatóság szempontjai állnak.

A Legjobb Munkahely Felmérés módszertanában a legjobb munkáltatói gyakorlatokat kutatja és értékeli a vállalatokat 3 kategóriában.

A felmérés eredményeképpen a vállalatvezetés képet kap a munkatársak véleményéről, az adott ágazat, szervezet társadalmi megítéléséről, így közvetve visszajelzést szerez a vizsgált terület teljesítményéről.

A 2015 évben, a legalább 1000 főalkalmazottat foglalkoztató vállalat kategóriájában az egyik díjazott az Allianz Hungária Kft. lett.

Kisbenedek Péter, az Allianz Hungária Zrt. elnök-vezérigazgatója szavai jól tükrözik a motiváció és az elkötelezettség fontosságát egy sikeres vállalat életében: „A kollégáink szakértelmén és elkötelezettségén múlik vállalatunk sikere. Ez az elismerés is arra ösztönöz minket, hogy tovább folytassuk a munkavállalóink erőfeszítéseinek támogatását, megfelelő képzésüket és fejlesztésüket, valamint a munka-magánélet egyensúlya érdekében végzett aktivitásainkat.”

Az Allianz a munkavállalók elkötelezettségének növelése érdekében számos tevékenységet folytat, kiemelt figyelmet fordít a munkatársak általános jólétére, egészségére, a generációk közötti szakadék kiküszöbölésére és támogatja a munkatársak személyes és szakmai fejlődését.

[11]

A 2015-ben végzett Legjobb Munkahely felmérés összesített adatai alapján elmondható, hogy a felsővezetés emberközpontúsága; őszinte kommunikációja; a fejlődési és előrelépési lehetőségek biztosítása; az elismerés, valamint a hatékony munkavégzés feltételeinek megteremtése különbözteti meg a legjobbakat [12].

A legjobb munkahelyek erősségei a következő területeken nyilvánulnak meg:

- Elkötelező vezető;
- Vonzó munkáltatói arculat;
- Tehetségek fejlesztése;
- Hatékony munkavégzés feltételeinek megteremtése;
- Egyéni felelősségvállalás kultúrájának megteremtése.

A 2015. évi felmérés eredményei visszaigazolják, a motiváció 3.0 elemei alkalmazásának előtérbe kerülését. Jól látható, hogy a szakmai karrierút, az előrelépés szervezeten belüli lehetősége, az egyéni felelősségvállalásban is megnyilvánuló önállóság nagy motiváló erővel bír

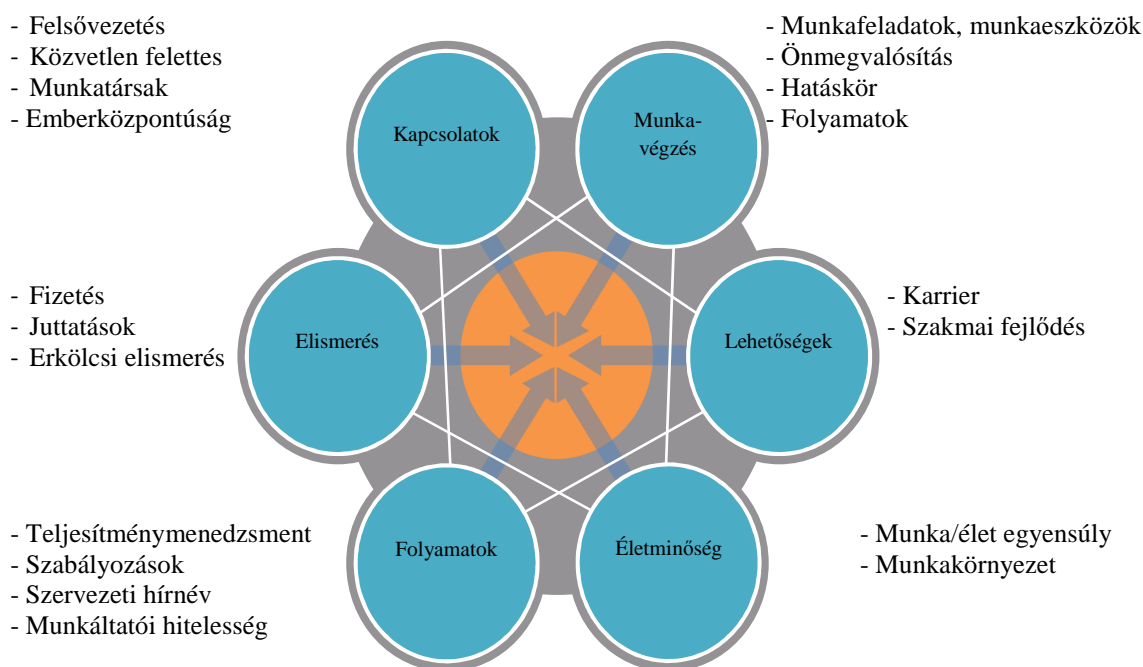
a vállalatok munkatársai számára. A legjobbnak minősített vállalatok vezetői pedig felismerik ezen ösztönzők jelentőségét és tudatosan törekszenek ezek alkalmazására.

Az előzőekben többször találkozhattunk az elkötelezettség fogalmával. Napjainkban már kutatások által is alátámasztott tény, hogy az egyéni elkötelezettségnek teljesítménynövelő hatása is van. A motiváció mellett, az elkötelezettség is meghatározó a magasabb teljesítmény elérésében, így fontos, hogy közelebbről is megvizsgáljuk az elkötelezettség fogalmát és összetevőit. Erről lesz szó a továbbiakban.

## 5.2. A munka iránti elkötelezettség fogalma és összetevői

Az elkötelezettség az a tényező, amely megmutatja a dolgozók viszonyát a szervezethez és leginkább hozzájárul annak sikeres, teljesítményorientált működéséhez [13].

A szervezet iránti elkötelezettség és az elégedettség ugyan nem egyforma jelentéssel bírnak, de szoros kapcsolatban állnak egymással. A munkatársak elégedettségét befolyásoló tényezők hat dimenzióba csoportosíthatók, amely területek mind hatással vannak az elkötelezettségre is.



**2. ábra Az elkötelezettségre ható elégedettségi dimenziók. [14]**

Ezeket a kulcsterületeket vizsgálva, választ kaphatunk azokra a kérdéseinkre, amelyek azt térképezik fel, hogy az alkalmazottaknak mi a véleményük a munkahelyükről, jól érzik-e magukat, szeretnek-e ott dolgozni?

Az egyes tényezőkkel való elégedettség természetesen befolyásolja a dolgozók munkahelyi viselkedését, tehát hatással van az elköteleződésre. Amennyiben egy szervezet munkatársai elégedettek bizonyos területekkel a munkájukkal kapcsolatban, akkor azt pozitív tényként kell értékelni.

Az elkötelezettség azonban egyfajta viselkedésmód: az elkötelezett munkatársak: pozitívan nyilatkoznak a szervezetükről a kollégáiknak, ügyfeleiknek, és barátaiknak, annak jó hírét keltik (Say); szervezeten belül képzelik el a jövőjüket, nem gondolkodnak munkahely változtatáson (Stay); hajlandóak extra erőfeszítéseket is tenni a szervezeti célok elérése érdekében, ösztönözve érzik magukat, hogy maximális teljesítményét nyújtsanak, hozzájárulva ezzel a szervezet eredményességéhez és sikerességéhez (Strive).

Az elkötelezettség fejezi ki a szervezeti célokkal, értékekkel és szakmai szabályokkal való azonosulást, és azt, hogy a köztisztviselő az egzisztenciális megfontolásokon túl is az adott pálya mellett döntene-e, illetőleg mennyire hajlandó hosszú távon a pályán maradni [15].

### *5.3. Köztisztviselői elkötelezettség – felmérés a közszférában*

Magyarországon köztisztviselői (kormánytisztviselői) elkötelezettség-mérésre 2008-ban, 2011-ben, majd legutóbb 2013-ban került sor, az Aon Hewitt által kidolgozott módszertan alapján. Az időszakok (2008-2011-2013) összehasonlíthatósága érdekében, mindhárom mérés ugyanazzal módszerrel történt.

A méréshez szükséges adatfelvétel online kérdőívek igénybevételével történt. A kérdőíves felmérés lebonyolítása érdekében a szervezetek kijelöltek egy koordinátort, aki helyi szinten támogatta az elkötelezettség mérés folyamatát.

2011-ben az elemzés az államigazgatásban felvett eredmények alapján készült. Az adatfelvétel 2011 júniusában történt. A kérdőívet 72 intézmény tisztviselői töltötték ki, amely az összehasonlíthatóság érdekében megegyezett a 2008-as kérdéssorral.

A 2011-ben használt módszertan 20 elégedettségi területen vizsgálta a dolgozók elégedettségét. A 2013-as elköteleződés mérés a korábbival megegyező módszertan alapján készült. 2011-ben összesen 22583 fő, 2013-ban 22 844 fő vett részt a felmérésben.

A kérdőív alapját az elkötelezettségre ható elégedettségi dimenziók képezték. A kérdőív 76 db. „nyílt” és 2 db „nyitott” kérdést tartalmazott. A felmérés alapját képező területek a következők voltak: Felsővezetés, Közvetlen felettes, Munkatársak, Emberközpontság, Fizetés, Juttatások, Erkölcsi elismerés, Teljesítménymenedzsment, Intézmény hírneve, Munkáltatói hitelesség, Munkafeladatok, Önmegvalósítás, Hatáskör, Munkaeszközök, Folyamatok, Karrier, Szakmai fejlődés, Munka/élet egyensúly, Szabályozások.

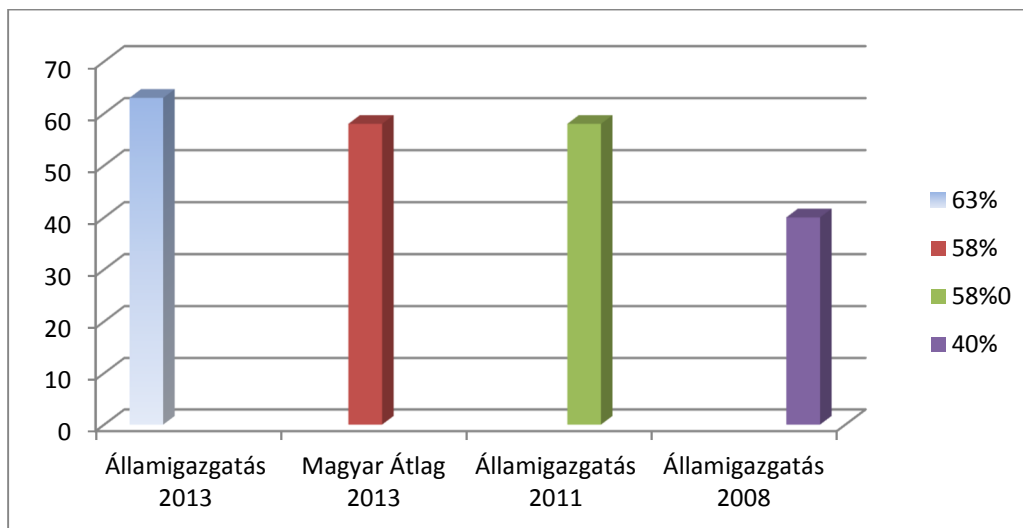
A kérdőívekben hatfokú skálán jelezhatték véleményüket a kitöltők. Az eredmények elemzése alapján megállapítható, hogy a közszolgálati tisztviselők az alábbi tényezőkkel a **leginkább elégedettek** [16]:

- Közvetlen felettes – 76 %
- Munkatársak - 76 %

#### **Legkevésbé elégedettek:**

- Fizetés - 29 %
- Juttatások – 32 %
- Munkaeszközök – 37 %

A 2008-ban végzett mérés eredménye alapján a válaszadók 40%-a volt teljesen elkötelezett a munkahelye iránt. 2011-ben ez a szám 58%-ra emelkedett, amely hatalmas előrelépés a dolgozói elkötelezettség szintjét tekintve. A 2013-ban mért elkötelezettség mutatója öt százalékkal haladta meg a korábbi, így a közigazgatás egészét tekintve 63 %-on állt.



**3. ábra Elkötelezettség a szervezetben [17]**

Forrás: saját szerkesztés

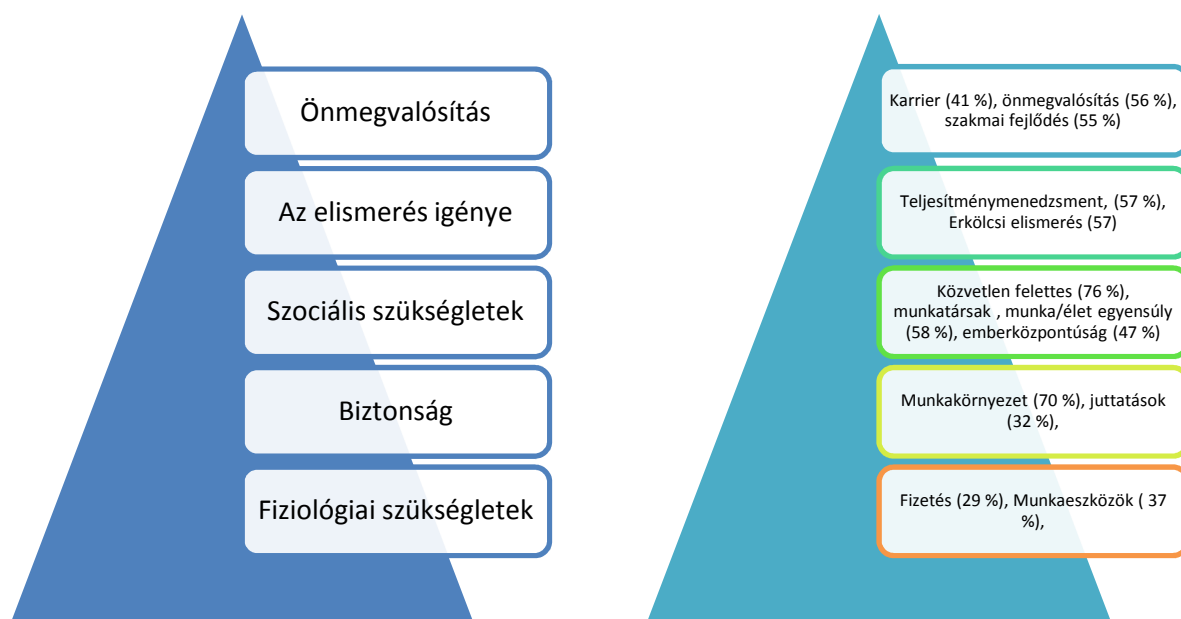
A gyakorlati és nemzetközi tapasztalatok szerint a 65% vagy annál nagyobb elkötelezettséggel bíró szervezetek, már az ún. „Teljesítmény zónába” tartoznak, amelyben a dolgozói elkötelezettség egyértelműen az eredményesség és a sikeresség forrása.

Ezzel szemben azon a szervezetek esetében, ahol az elkötelezettség 40 % alatti, már a szervezeti célok elérése is komoly veszélyben forog.

A három felmérés eredményeit görcső alá véve, a magyar közigazgatásban pozitív tendenciát figyelhetünk meg az elköteleződés tekintetében, amely megfelelő intézkedésekkel, humán folyamatokkal szinten tartható, illetve növelhető.

A munkatársak teljesítményére – ahogyan azt korábban elemeztük – nagymértékben kihat az egyéni képességük, készségeik mellett, a motivációjuk, valamint a szervezet iránti elkötelezettségük.

Maslow elmélete ugyan a köztudatban pszichológiai értelemben terjedt el, azonban a piramis lépcsőit alkotó szükségleteket értelmezhetjük a munka világára vetítve, alkalmazotti szempontból is. Érdekes képet kapunk, amennyiben - a köztisztviselői elkötelezettségmérés 2013. eredményeit alapul véve – az elkötelezettségre ható elégedettségi tényezőket átültetjük a piramist alkotó szükséglet szintekbe.



**4. ábra Maslow szükséglet-hierarchia piramisa**

Forrás: saját szerkesztés

Munkahelyi környezetben az alapvető fiziológia szükségletek helyét átveszi a fizetés és a feladatok ellátásához szükséges munkaeszközök biztosítása. Jól látható az eredmények alapján, hogy a fizetést méltánytalannak érzi a közszolgálatban dolgozók többsége és a rendelkezésre álló munkaeszközökkel is csak a válaszadók 37% -a elégedett. A biztonságérzetet elősegítő egyéb juttatásokkal kapcsolatos eredmények sem túl fényesek.

Az anyagi eszközökkel történő, külső motiválás ott kezdődik, amikor plusz összegekkel igyekeznek a vezetők a munkavállalókat teljesítményük fokozására ösztönözni. A versenyszférában, erre a teljesítményarányos ösztönzésre (prémiumok, bónuszrendszer) számos megoldás létezik.

A közszolgálatban dolgozók nagy többsége azonban úgy látja, hogy nem kap megfelelő alaphét sem, így gyakorlatban a jutalmazást inkább a méltánytalanul alacsony alaphét kompenzációjára használják [18]. Az esetlegesen rendelkezésre álló és adható plusz juttatások esetében, sokszor a vezetők szociális tényezőket kénytelenek figyelembe venni és nem a jó teljesítményt honorálják elsősorban.

A külső ösztönzés lehetőségeinek igencsak korlátozott volta miatt, - a teljesítmény, az eredményesség és hatékonyság fokozása érdekében – a közsférában is rendkívül fontos lenne a vezetői szemléletváltás és a motiváció 3.0 feltételeinek megteremtése.

## 6. Összefoglalás

A motiváció 3.0 gyakorlati életben történő alkalmazása, sajnos még távoli cél a közszolgálatban. Ennek egyrészt szervezeti okai vannak: alacsony fizetések, túlszabályozottság, felső- és középvezetés, valamint a munkatársak közötti hatalmi távolság miatt [19].

A vezetőknek azonban számos eszköz áll rendelkezésükre, hogy növeljék a munkatársak belső, feladatteljesítésből fakadó motivációját. Ehhez azonban – ahogyan azt már korábban említettük – mindenképpen a vezető gondolkodás megreformálása szükséges. Természetesen ez nem megy, egyik napról a másikra. A közsféra hagyományos felépítésétől alapvetően idegen a munkatársak teljes önállóságának elve, azonban lépcsőzetesen, a kereteket lépésről lépésre tágítva, elindulhatunk ebbe az irányba, gondolva pl. a rugalmas munkaidő bevezetésére.

A legtöbb munkavállaló érdekes munkát szeretne végezni, mely felelősséggel, önállósággal és kihívásokkal jár és lehetőséget nyújt a tanulásra. A vezető feladata a teljesítménycélok kitűzése és a teljesítménykövetelmények – érintettek bevonásával történő - meghatározása. Kutatások támasztják alá, hogy a világos és egyértelmű célkitűzés a legerősebb motivációs eszköz. A kihívást jelentő célok adnak értelmet a munkának és ösztönöznek nagyobb teljesítményre.

A jó munkakörnyezet, a biztonságérzet, a megfelelő fizetés mellett fontos a dolgozók számára, hogy értékeljék a munkájukat és rendszeres visszajelzést kapjanak a teljesítményükről. A célok eléréséhez folyamatos visszacsatolás szükséges. A kölcsönös visszacsatolás segít minden érintett számára, javíthatja a vezető és a beosztotti közötti együttműködést, kommunikációt. Az értékelés az értékeltek számára motiváló erővel bírhat, ugyanakkor a rosszul végzett teljesítményértékelés le is rombolhatja a pozitív hatásokat. Az rendszeres vezetői visszajelzések hozzájárulhatnak a motiváció 3.0 egyik elemét jelentő, szakmai igényesség növeléséhez.

Egy ember szervezethez való hűségét ki kell érdemelni, olyan bánásmóddal és munkahelyi környezet kialakításával, amely növeli bizalmát és elkötelezettségét.

A optimális motiváció megközelítése azon alapul, hogy a motiváció egy készség, ami tanulható, tanítható, és fenntartható. Az egyén döntése, hogy megtalálja személyes motivációját az előtte álló feladattal kapcsolatban. A vezetőknek az a feladatuk, hogy támogassák munkatársaikat saját motivációjuk megteremtésében.



## Irodalomjegyzék

- [1] Libby, S.: *Hétköznapi emberekből rendkívüli eredményeket kihozni*. In Marc, E., Robert, G. (szerk.), HR a 21. században. HVG Kiadó Rt., Budapest, 2004. p. 23.
- [2] Klein, S.: *Vezetés- és Szervezetpszichológia*. SHL Hungary. 2001. pp. 289-295.
- [3] Tóthné, S. G.: *Motivációs és javadalmazási rendszerek*. In Matiscsákné, L. M. (szerk.), Emberi erőforrás gazdálkodás. Complex Kiadó, Budapest, 2012. p. 254.
- [4] Szakács, É.: *Az ösztönzés és a motiváció új útjai és lehetőségei a közszolgálatban*. In Szabó, Sz., Szakács, G. (szerk.), Közzolgálati HR-Menedzsment. NKE Szolgáltató Nonprofit Kft., Budapest, 2015. p. 150.
- [5] László, Gy., Lévai, Z., Poór, J.: *Ösztönzésmentedzsment a közszolgálatban*. In Karoliny, M., Lévai, Z., Poór, J. (szerk.), Emberi erőforrás menedzsment a közszolgálatban. Szókratész Külgazdasági Akadémia, Budapest, 2007. p. 132.
- [6] Pink, D.: *Motiváció 3.0 – ösztönzés másképp*. HVG Kiadó Zrt., Budapest, 2010. pp. 30-33., 103-171.
- [7] Jon, R. K., Niko, C., Marc, A. Feigen: *Büszkeség a leghatékonyabb motiváló erő*. In Marc, E., Robert, G. (szerk.), HR a 21. században. HVG Kiadó Rt., Budapest, 2004. p. 72.
- [8] Szakács, É.: *Az ösztönzés és a motiváció új útjai és lehetőségei a közszolgálatban*. In Szabó, Sz., Szakács, G. (szerk.), Közzolgálati HR-Menedzsment. NKE Szolgáltató Nonprofit Kft., Budapest, 2015. p. 168.
- [9] Richard, K.: *Globális átfogó ösztönzés. Teljes kompenzáció helyett átfogó ösztönzés*. In Marc, E., Robert, G., HR a 21. században. HVG Kiadó Rt., Budapest, 2004. p. 195.
- [10] Richard, K.: *Globális átfogó ösztönzés. Teljes kompenzáció helyett átfogó ösztönzés*. In Marc, E., Robert, G., HR a 21. században. HVG Kiadó Rt., Budapest, 2004. p. 196.
- [11] Sajtóközlemény: *Az Allianz a legnépszerűbb munkáltatói márkák között*. 2015. Letöltve: 2016. május 23-án az Allianz.hu weboldáról: [https://www.allianz.hu/v\\_1448870562000/hu/letoltheto-dokumentumok/sajtokozlemenylegjobb-munkahely-dij-2015-20151130](https://www.allianz.hu/v_1448870562000/hu/letoltheto-dokumentumok/sajtokozlemenylegjobb-munkahely-dij-2015-20151130).
- [12] Karácsony Z.: *Itt vannak a legjobb munkahelyek 2015-ben*. 2015. Letöltve: 2016. május 20-án, a Hrspirit weboldáról: <http://www.hrspirit.hu/menedzsment/72-itt-vannak-a-legjobb-munkahelyek-2015-ben.html>
- [13] Kádár, K.: *Hatékony közigazgatás*. In Kaizer, T. (szerk.), Jó Állam Jelentés 2015., Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest, 2015. 133. o. Forrás: [http://uni-nke.hu/uploads/media\\_items/jo-allam-jelentes.original.pdf](http://uni-nke.hu/uploads/media_items/jo-allam-jelentes.original.pdf) (letöltés ideje: 2016. április 14.)
- [14] ÁROP 2.2.17. „Új Közzolgálati életpálya” Köztisztviselői elkötelezettség mértéke 2013. Összefoglaló elemzés. Közigazgatási és Igazságügyi Hivatal, 2013.
- [15] Baranyai, M., Papp, G.: *Gondolatok a tisztviselői életpályáról 4. Elégedettek vagyunk-e? Kormánytisztviselői elkötelezettség a közigazgatásban*, Közzolgálat, I. évf. 4. szám, 2011. október pp. 48-49.
- [16] ÁROP 2.2.17. „Új Közzolgálati életpálya” Köztisztviselői elkötelezettség mértéke 2013. Összefoglaló elemzés. Közigazgatási és Igazságügyi Hivatal, 2013.
- [17] ÁROP 2.2.17. „Új Közzolgálati életpálya” Köztisztviselői elkötelezettség mértéke 2013. Összefoglaló elemzés. Közigazgatási és Igazságügyi Hivatal, 2013.
- [18] Szakács, G.: *Stratégiai alapú integrált emberi erőforrás gazdálkodás a közszolgálatban*. (A stratégia tervezés és a rendszerfejlesztés humánfolyamata), Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest, 2014. p. 132.
- [19] Szakács, É.: *Az ösztönzés és a motiváció új útjai és lehetőségei a közszolgálatban*. In Szabó, Sz., Szakács, G. (szerk.), Közzolgálati HR-Menedzsment. NKE Szolgáltató Nonprofit Kft., Budapest, 2015. p. 172.

**Lektorálta:** Dr. Imre Miklós, egyetemi docens, Nemzeti Közzolgálati Egyetem

# A NEMZETI TEHETSÉG PROGRAM MINT ÁLLAMI STRATÉGIA

*Cziráki Szabina Katalin*

*Nemzeti Közszerológati Egyetem, Közigazgatás-tudományi Doktori Iskola, PhD-hallgató,  
cziraki.szabina@gmail.com*

## **Absztrakt**

A tehetségek iránti kereslet a gazdaság részéről az elmúlt két évtizedben jelentősen megnőtt, ami a tehetséggondozás területén is komoly változásokat hozott. Magyarországon a tehetségek azonosításának és segítésének komoly hagyományai vannak, először Klebelsberg Kunó oktatási minisztersége idején szerveződött a tehetségeket támogató állami program. A XX. század második felében a közoktatásban elsősorban a tanulmányi versenyek, a felsőoktatásban pedig a tudományos diákkörök és a szakkollégiumok segítették a tehetségeket képességeik kibontakoztatásában.

A tehetségfogalmak sokszínűsége ugyanakkor egyértelműen rámutatott arra, hogy a tehetségek mennyire különbözhetnek egymástól, és emiatt a velük való foglalkozás is túlmutat a versenyekre való felkészítésen. A tehetségmodellek emellett azt is megerősítették, hogy a tehetség meglelte a kibontakozáshoz önmagában nem biztos, hogy elegendő, nagyon sok egyéb tényező van, amely ezt a folyamatot befolyásolhatja. Csíkszentmihályi Mihály szerint a tehetség sokkal inkább egy hosszú fejlődési folyamat, mintsem velünk született képességek. A gyerekek tehetsége egy jövőbeli lehetőség, ígéret, amelyhez sokat kell tanulni, hogy valóban érvényesüljön. [1]

A társadalom, a család, az iskola és a kortársak szerepe nagyon hangsúlyos ebben a folyamatban, és a társadalmon keresztül az állam felelőssége is jelentős. Ezt felismerve Magyarországon elindultak azok a kezdeményezések, amelyek a társadalmi támogatás bővítését és a tehetséggondozó programok körének és típusainak szélesítését tűzték ki célul.

A tehetséggondozás előtérbe kerülésének eredményeként született meg 2008-ban a Nemzeti Tehetség Program, amelyet országgyűlési határozattal fogadtak el, és amely 20 évre szólóan rendezi az állam fő célkitűzéseit és feladatait a tehetséggondozás területén. A Nemzeti Tehetség Program hatására tovább nőtt a tehetséggondozás iránti érdeklődés, ennek köszönhetően a tehetségek kiválasztásának és fejlesztésének jelentősége más állami stratégiákban is megjelent.

A kutatás célja annak bemutatása, hogy milyen előzményei voltak a Nemzeti Tehetség Programnak, és miért tekinthető állami tehetséggondozó stratégiának. A kutatás fő módszerei a szakirodalom feldolgozása, valamint az összehasonlító elemzés.

*Kulcsszavak:* tehetség, Nemzeti Tehetség Program, oktatás, stratégia

## **1. Bevezetés**

A tehetségek iránti igény az elmúlt két évtizedben jelentősen megnőtt. Ennek legfőbb oka a gazdaság átalakulása, a munkaerővel szembeni elvárások változása.<sup>1</sup> A versenyszférában megjelentek a tehetségmágnés vállalkozások (pl. Google, Facebook), amelyek folyamatosan keresik a fiatal, magas motivációval rendelkező, gyors tanulásra képes munkavállalókat. Emellett azonban továbbra is jelen vannak azok a cégek, illetve a közszer, amelyek kevésbé rugalmasak, és lassabban alkalmazkodnak.

---

<sup>1</sup> Lásd például E. Michaels, H. Handfield – Jones, B. Axelroad: The War for Talent. Harvard. Business School Press, Boston, 2001.

A generációk közti különbségek eredményeként ugyanakkor a munkavállalói igények is jelentősen változnak. A Singapore National Employers Federation megrendelésére a Strategicom nevű cég 2010-ben kutatást végzett, amelyben elemezte a tehetségek által legfontosabbnak vélt elvárásokat a munkaadókkal szemben, amelyek a következők voltak:

- hosszú távú előrehaladási lehetőség a karrierépítésben;
- attraktív bér és juttatáscsomag;
- a munka és a magánélet közti egyensúly;
- lehetőség, hogy különböző szerepekben kipróbálhassák magukat;
- a tréningek és a szakmai fejlődés lehetősége. [2]

A társadalom és a gazdaság fejlődésének motorját viszont egyre inkább a tehetségek jelentik, ezért velük kapcsolatosan az államnak is komoly feladatai vannak. Erre reagálva fogadta el az Országgyűlés 2008-ban a Nemzeti Tehetség Programot, amivel a tehetséggondozás az ország jövője szempontjából is kiemelkedő területté vált.

Ezt érzékelve a tehetséggondozás a Nemzeti Tehetség Program elfogadásával Magyarországon az ország jövője szempontjából stratégiailag is kiemelkedő területté vált.

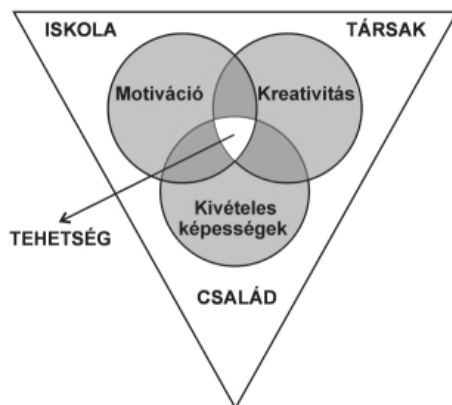
A tanulmány célja, hogy igazolja, a Nemzeti Tehetség Program az állami tehetségügyi stratégia, amely azonban nem minden területen tud érvényesülni. Az elsődleges fókusz az oktatási rendszer, azonban ez pont azért kevés, mert a tehetséggondozás valódi célja, hogy a tehetséges fiatalok számára olyan jövőt teremtsen, amelyben azzal foglalkozhatnak, amit szeretnek, és van számukra perspektíva.

A kutatás módszere a módszertani háttér, az előzmények bemutatása, valamint a Nemzeti Tehetség Program elemzése (dokumentumelemzés).

## 2. A tehetség fogalma, tehetség-modellek

Ahhoz, hogy a tehetséggondozásról egyáltalán érdemes legyen beszélni, szükséges annak ismertetése, hogy mit is jelent a tehetség. A tehetségfogalom meghatározása nehéz feladat, amit bizonyít az is, hogy nincs egységes definíciója. A pedagógiai, pszichológiai szakirodalomban is több meghatározással találkozhatunk. Ennek oka, hogy a tehetségek sokszínűsége nem teszi lehetővé a „beskatulyázásukat”, az előre meghatározott kategóriákba történő automatikus besorolásukat. A különböző területeken tehetséges emberek közös jellemzőinek megállapítása, listázása nem is lehetséges. Hiszen a művészetekben teljesen más képességekre van szükség, mint a sportban vagy a kognitív területeken.

A szakirodalom elsősorban a gyermekkori tehetségekre, a gyermekkori tehetség felismerésre és gondozásra koncentrál. Az erre kialakított modellek közül az egyik legismertebb a Mönks modell (1. ábra).



**1. ábra: Mönks-modell a tehetségről**

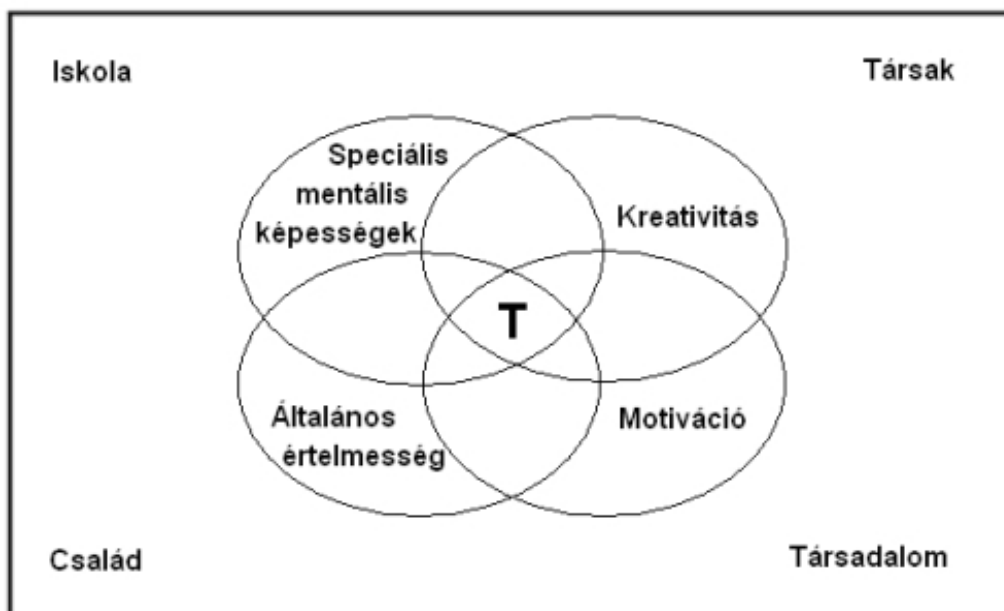
Forrás: <http://tehetseg.hu/balogh-laszlo-mi-tehetseg> (2016. január 10.)

Kidolgozója Franz Mönks professzor, a Nijmegeni Egyetem professor emeritusa, aki 12 éven át volt az Európai Tehetségsegítő Tanács (European Council of High Ability) elnöke, jelenleg örökös tiszteletbeli elnök. Az általa a Renzulli-modell alapján kidolgozott modell azt mutatja be, hogy a tehetség kibontakoztatása a belső tényezőkön kívül (a képességek, a motiváció és a kreativitás) jelentősen függ a külső környezettől is, amely gyerekek esetében a család, a társak és az iskola.

Az utóbbit erősíti meg Csíkszentmihályi Mihály is, aki szerint a gyerekek tehetsége egy jövőbeli lehetőség, ígéret, amelyért sokat kell tenni. Tehetséges gyerekek című könyvében arra is felhívja a figyelmet, hogy a tehetség kibontakoztatása, beváltása nem csak a gyerekek, hanem a környezetük (szülei, tanáraik) áldozatvállalásával valósítható meg, illetve a társadalmi trendek is meghatározóak. A kibontakoztatáshoz feltétlenül szükséges tényezők:

- tudás,
- motiváció,
- fegyelem,
- társadalmi elfogadás. [3]

Hasonló a fent leírtakhoz Czeizel Endre modellje is, amelyben a belső körök a belső tényezőket mutatják, a külső körök pedig a társadalmi tényezőket jelentik.



**2. ábra: Czeizel-modell a tehetségről**

Forrás: <http://tehetseg.hu/balogh-laszlo-mi-tehetseg> (2016. január 10.)

A Czeizel-modell is arra hívja fel a figyelmet, hogy az a nézet, miszerint a tehetség mindenképpen utat tör magának, nem állja meg a helyét, nagyon sok külső támogatásra van szükség, amely a belső tényezők meglétét, fejlődését elősegítik. [3]

A tehetség bemutatására több modell létezik még ezeken kívül (pl. Piirto piramis modellje, Tannenbaum csillag modellje), amelyek eltérő módszerekkel igyekeznek megragadni a megragadhatatlant, azaz a tehetség lényegét.

A különböző típusú tehetségekre ráadásul jellemző, hogy különböző életkorokban ismerhetők fel. A sport és bizonyos művészetek terén viszonylag korán, míg a kognitív képességek esetében később azonosíthatóak be a tehetségek.

Vannak azonban olyan tehetségek, akik nem feltétlenül teljesítményük alapján ismerhetők fel, ők az úgynevezett rejtőző tehetségek, akikkel Magyarországon Gyarmathy Éva pszichológus, a Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpont Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézetének kutatója foglalkozik. Gyarmathy Éva és Csermely Péter hálózatkutató akadémikus a következők szerint határozzák meg a rejtőzködő tehetségek ismertetőjeleit:

- „Szeretné tudni, hogyan működnek a dolgok.
- Összefüggéseket lát ott is, ahol más nem.
- Élénk a képzelete.
- Kérdései szokatlanok.
- Kitartóan megragad az őt érdeklő feladatoknál.
- Ha valamit a fejébe vesz, azt meg is csinálja.
- Beszédes, sokat magyaráz.
- Humora jó, arcmimikája gazdag, sokat magyaráz.” [5]

Az egyes jellemzők közül nem mindegyik jelenik meg feltétlenül egyszerre, hanem általában csak egy-egy vagy néhány. [6]

### **3. A tehetséggondozás magyarországi előzményei**

Magyarországon hosszú ideje léteznek eredményes tehetséggondozó programok, és az elsők között fogalmazódott meg a tehetséggondozás rendszerének létrehozása, még Klebelsberg Kunó oktatási minisztersége idején. A gazdasági világválság és a második világháború miatt ez a kezdeményezés nem tudott kiteljesedni, ugyanakkor azt mutatja, hogy a tehetségekben rejlő potenciált korán sikerült azonosítani. A II. világháborút követően nem jelent meg célként államilag kiépített és támogatott tehetséggondozó program, ezzel szemben kialakultak egymástól elkülönült, egymásra nem építő és kapcsolatban nem álló formák. A felsőoktatásban ilyen az 1950-es évek kezdetén újtára induló és a mai napig működő tudományos diákkör (TDK) [7], valamint az 1970-es évektől egyre inkább megerősödő szakkollégiumi mozgalom. [8] A közoktatásban a versenyek kaptak nagy szerepet, elsősorban az 1957-ben újjáéledő Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny. [9]

Az 1990-es években végbemenő szerkezeti átalakulás az oktatáspolitikát is érintette. Az 1980-as években kezdődő decentralizációs folyamatok folytatódtak, ugyanakkor a közoktatási törvény 1996-os és különösen 1999-es módosításai azt a célt szolgálták, hogy biztosítsák a decentralizált oktatás feletti társadalmi-politikai kontrollt. [10] A szerkezeti kérdések mellett ugyanakkor fontos szerepet kapott a tartalom is, a mérési és értékelési funkciók megerősítésével és szabályozásával. [11]

A tehetséggondozás terén a hátrányos helyzetűek számára elindított programok hoztak jelentős újítást. A 2000-ben elindult Arany János Tehetséggondozó Program célja a hátrányos helyzetű tehetséges diákok számára a továbbtanulás lehetőségének biztosítása. A nyolc osztály elvégzését követően 20, pályázat útján kiválasztott gimnáziumban nyílt lehetősége olyan diákoknak a továbbtanulásra, akik a Program segítségével nélkül nem kerülhettek volna be ezen intézményekbe. A Program fő célkitűzése, hogy a felvett diákok bekerüljenek a felsőoktatásba. Az öt évfolyamon a résztvevő intézményekben összesen 3000 diák tanul. Az Arany János Tehetséggondozó Program mellett a 2000-es években még két másik Arany János Programot indítottak el. A 2004/2005-ös tanévben az Arany János Kollégiumi Program, a 2007/2008-as tanévben pedig az Arany János Kollégiumi Szakiskolai Program kezdődött meg. Ezek célja azonban elsősorban nem a tehetséggondozás, hanem a hátránykompenzáció, a középiskola eredményes elvégzése. [12] Az Arany János Programok éves költségvetési támogatása mintegy 3,5 milliárd Ft.

A másik hátrányos helyzetű tehetségeket támogató állami kezdeményezés az Útravaló program, amely 2005-ben kezdte meg működését (2011-től Útravaló-MACIKA Program). A Program célja, hogy a hátrányos helyzetű tehetségeket segítse, elsősorban mentorálással összekötött ösztönijakkal. Az Útravaló Program éves költségvetési támogatása 2 milliárd Ft volt. [13]

A hátrányos helyzetűeket támogató tehetséggondozó programok mellett a korábbi tehetséggondozó programok folytatása jellemezte ezt az időszakot: az általános és a középiskolában a tanulmányi versenyek, a felsőoktatásban a TDK, valamint ahhoz kapcsolódóan a kétévente megrendezett Országos Tudományos Diákköri Konferencia, továbbá a szakkollégiumok támogatása. Ezen támogatások elsődleges forrását az oktatásért felelős minisztérium biztosította, ami azonban rendkívül szűkre szabva elsősorban csak a szinten tartást tudta segíteni, azt is hektikusan, így valódi fejlesztésekre már nem volt elegendő. Az intézményesült támogatásokon kívül többféle ösztöndíj is létezett, amelyek általában egymástól függetlenül működtek. Ezek közül a felsőoktatásban a legjelentősebb a Köztársasági Ösztöndíj. A Köztársasági Ösztöndíjban részesített hallgatókra a jogszabály által kijelölt feltételekkel és keretszámok alapján a felsőoktatási intézmények tesznek javaslatot, a döntést az oktatásért felelős miniszter hozza meg. Az ösztöndíj összege havonta 34 000 Ft, amit 10 hónapon keresztül (a tanév 10 hónapjában, szeptembertől júniusig) kapnak a hallgatók. A 2013–2014-es tanévben összesen 1283 hallgató nyerte el az ösztöndíjat, az erre fordított összeg mintegy 436 millió Ft volt.<sup>2</sup>

#### **4. A Nemzeti Tehetség Program megalkotása**

A Nemzeti Tehetség Programot (továbbiakban: Program) 2008-ban határozattal fogadta el az Országgyűlés (továbbiakban: Határozat).<sup>3</sup> A Program indoklásában az Országgyűlés elismerte, hogy a tehetségek mára meghatározóak az ország versenyképessége szempontjából, ezért megtalálásuk és segítésük közügygé vált, emiatt a tehetségeket segítő nemzeti program gazdasági, versenyjavító és társadalomépítési program is, amely a foglalkoztatási programnak is részét képezi. A Program Magyarország mellett a határon túli magyarság tehetségsegítő hagyományainak megismertetését és fejlesztését is célul tűzte ki.

A Program különlegessége, hogy 20 évre fogadták el. A Határozat 1. számú mellékletében erről a stratégiai alapelvek között a hosszú távú szemléletnél esik szó, ahol nagy önkritikáról téve tanúbizonyságot az is megfogalmazásra került, hogy a felfedezett tehetségeket nem lehet magukra hagyni egy-egy választási ciklus végén. Ez a 20 évre történő gondolkodás viszonylag ritka az állami programoknál, ugyanakkor példaértékű. Ennek oka, hogy a tehetséggondozás is olyan rendszer, amely esetén sok pozitív beavatkozásnak csak jóval később lesz/lehet eredménye.

A Határozat a következő alapelveket fogalmazta meg:

- Hosszú távú szemlélet
- Az értékörzés elve
- A sokszínűség elve
- Az esélyteremtés elve
- A folyamatosság és átjárhatóság elve
- A kiválasztás-kiválasztódás és önfejlesztés elve
- A hatékonyság, fokozatosság elve
- Felelősség és társadalmi felelősségvállalás elve
- A tehetségsegítők megbecsülésének elve
- A fenntarthatóság és társadalmi támogatottság elve

A Határozatban a stratégiai jelleget támasztja alá, hogy bemutatja a jelen állapotot, és mindehhez SWOT-analízist is alkalmaz. A jelen bemutatása során kitér a fent már említett előzményekre, amelyekkel kapcsolatosan azonban kiemeli, hogy ezek izoláltan valósultak meg, és az egyes tehetséggondozó elemek nem alkotnak egységes rendszert. Emellett kitér röviden arra, hogy a

---

<sup>2</sup> Forrás: Emberi Erőforrások Minisztériuma, Tudománypolitikai Főosztály. Adatközlés ideje: 2014. január

<sup>3</sup> 126/2008. (XII.4.) OGY határozat a Nemzeti Tehetség Program elfogadásáról, a Nemzeti Tehetség Program finanszírozásának elveiről, valamint a Nemzeti Tehetségügyi Koordinációs Fórum létrehozásának és működésének elveiről

Határozat hogyan van összhangban az Európai Unió célkitűzéseivel, illetve ismerteti a főbb nemzetközi trendeket, és említés szintjén a tehetségsegítés helyzetét más országokban.

A Határozatban a Nemzeti Tehetség program célkitűzési rendszere is megjelenik, ez a következő:

1. Stratégiai célkitűzés: A tehetséges fiatalok képességeinek kibontakoztatása és társadalmi hasznosulása
2. Átfogó célkitűzések:
  - A tehetséges fiatalok megtalálása
  - A tehetséges fiatalok folyamatos segítése
  - A tehetség hasznosulása
3. Specifikus célkitűzések: A specifikus célkitűzések az átfogó célkitűzés alábontásaként jelennek meg.

A célrendszer ismertetését követően a célterületek azonosítása következik. A célterületek a következők:

- az állampolgárok mindennapi élete;
- a tehetségsegítéssel aktívan foglalkozó személyek és szervezetek;
- a tehetségsegítéssel kapcsolatos helyi, térségi és regionális együttműködés szintje;
- a tehetségsegítéssel kapcsolatos országos társadalompolitikai szint.

A célkitűzések eléréséhez a Határozat kijelöli a fejlesztést igénylő területeket, ezek:

- A tehetségsegítő hagyományok őrzése és gazdagítása
- A tehetségsegítő programok integrált rendszerének létrehozása
- Az egyenlő hozzáférés biztosítása a tehetségsegítés területén
- A tehetséges fiatalok társadalmi felelősségének növelése
- A tehetségsegítő emberek és szervezetek megbecsülése
- A tehetség fejlesztése és hasznosulását segítő környezet kialakítása

A fejlesztendő területekhez várható eredmények is tartoznak, amelyeket a Határozat általános, elvi eredményként jelenít meg (pl. a tehetségsegítés szakmai színvonalának növekedése).

A Nemzeti Tehetség Program végrehajtásához szervezetrendszer felállítása szükséges, amely a következő szintekből áll:

Legfelső szint: Nemzeti Tehetségügyi Koordinációs Fórum

Középső szint: Tehetségsegítő Tanácsok rendszere

Alsó szint: tehetségpontok hálózata

Horizontális szint: Nemzeti Tehetségsegítő Kör, amely valamennyi szint működését segítheti.

A Nemzeti Tehetség Program megvalósításához az Országgyűlés a finanszírozásról is döntött, és létrehozta a Nemzeti Tehetség Alapot, amely hazai és EU-s forrásokból áll.

## **5. A Nemzeti Tehetség Program stratégiként történő értelmezése**

A Nemzeti Tehetség Programról döntő Határozat szerkezete és rendszere egyértelműen azt mutatja, hogy stratégiként készült és akként lett elfogadva. Tartalmazza a jelen állapot elemzését, az átfogó célrendszert, amelyhez kijelöli a fejlesztendő területeket és megjelöli azok várható eredményeit. A Programhoz továbbá forrást is rendel, illetve meghatározza, hogy a Program megvalósítása kétéves cselekvési tervekkel történik. Ezek a cselekvési tervek tulajdonképpen akciótervek, amelyek a Nemzeti Tehetség Program fejlesztendő területein belül kijelölik a konkrét beavatkozásokat. A kétéves cselekvési programok lezárását követően beszámolót kell készíteni az Országgyűlésnek, amely alapján változhatnak az átfogó célkitűzések és az azokhoz kapcsolódó feladatok.

Ahogy arról már szó esett, a Nemzeti Tehetség Program 20 évre szól, amely rendkívül hosszú időtartam. Ennek ellenére a Program nem lett lebontva időintervallumokra, és nem lettek kisebb időegységekhez kapcsolódó célok kijelölve, azt kizárólag a kétéves cselekvési programok biztosítják. Épp ezért az nem derül ki, hogy milyen sorrendben szükséges a fejlesztendő területeken beavatkozni, ami a grandiózus elképzelést tekintve mindenképpen szükséges lett

volna. Azonban a Program valamennyi célja hosszútávú, középtávú tervek nincsenek. A tehetséggondozás olyan befektetés, amely hosszútávon hoz eredményt, ugyanakkor vannak olyan akciók a Nemzeti Tehetség Programban, amelyekre vonatkozóan szükségesek a középtávú célok.

A Program indoklásában szerepel, és már a tanulmányban is említésre került, hogy a tehetségek meghatározó gazdasági tényezők is, ezért kulcsfontosságú, hogy hasznosulhat-e a tehetség, képes-e az ország megtartani a legkiválóbb tehetségeket. Ez a munkaerőpiacra való belépést, valamint a karrierépítést jelenti, hiszen végül itt dől el, hogy eredményes volt-e a tehetségek támogatása. Ennek ellenére a tehetségek foglalkoztatási helyzetének értékelése hiányzik a jelen állapot bemutatásánál, viszont a tehetség hasznosulása megjelenik az átfogó céloknál és a fejlesztendő területeknél is, de a részleteket olvasva látszik, hogy teljesen más értelmezésben, mint ami az indoklásból következne. A tehetségek hasznosulásához kapcsolódó fejlesztendő területek: A tehetségek fejlesztését és hasznosulását segítő környezet kialakítása.

Részei:

- a) A tehetséges fiatalok környezete számára biztosított programok: a szülőknek, családoknak, baráti köröknek a megszólítása, valamint a környezettel kapcsolatos konfliktuskezelési mechanizmusok kialakítása.
- b) Tehetségnapok szervezése.
- c) Tehetségek megjelenése a médiában.
- d) A Nemzeti Tehetség Program, valamint tehetséggondozó gyakorlatok, műhelyek stb. bemutatása idegen nyelvű anyagokban.

A munkaerőpiac tehát semmilyen formában nem jelenik meg, illetve hiányzik a tehetségek elhelyezkedésének, perspektivikus karrierépítésének támogatása. Ezt természetesen indokolhatja az, hogy a tehetségekre „lecsapnak” a munkáltatók, és könnyen elhelyezkednek. Ez így is van, azonban elsősorban azokra a tehetségekre igaz, akik nemzetközi szinten is piacképes tudással rendelkeznek, ez pedig nem jellemző minden szakmára. Az ő esetükben a megtartásra kellene nagy hangsúlyt fektetni, hiszen ha elmennek, akkor az azt jelenti, hogy az állam által támogatott tehetséggondozásuk máshol fog eredményeket hozni (persze itt nem arra gondolva, hogy egyáltalán ne menjenek külföldre és ne szerezzenek tapasztalatokat, de azt kellene elérni, hogy utána haza akarjanak jönni).

A Nemzeti Tehetség Program tehát kimondottan az oktatási rendszerre koncentrál, és a tehetségekkel kapcsolatos feladatokat az oktatáshoz kapcsolódóan képzelel el, a Program egészéből ez következik. Az iskoláskor fókuszú megközelítés a legnagyobb hiányosság, az, hogy bár az indoklásban többször hangsúlyozza a gazdasági hasznát a tehetséggondozásnak, érdemben ennek érdekében nem fogalmaz meg célokat és fejlesztéseket.

Tekintettel arra, hogy ez egy húszéves program, ezt természetesen indokolhatja az az elgondolás, hogy a Nemzeti Tehetség Programon keresztül támogatott tehetségek később érnek el abba az életkorba, amikor erre szükségük lesz, az első lépés a fiataalkori tehetségazonosítás és a későbbi támogatás, és majd a későbbiekben kell, hogy a foglalkoztatásukra koncentráljon a Program. Ez azonban a Határozat szövegéből nem tükröződik, épp ezért nem is levezethető gondolat.

## **6. Összegzés**

A dolgozat célja, hogy a tehetség fogalmának, valamint a magyarországi tehetséggondozó előzményeknek a bemutatásával elhelyezze a Nemzeti Tehetség Programot a magyar tehetséggondozás rendszerében, továbbá annak rövid elemzésével rávilágítson a Program állami stratégiai jellegére, illetve stratégiai szempontból jelentős hiányosságaira. A Nemzeti Tehetség Programot 2008-ban fogadta el az Országgyűlés, az azóta eltelt időszakban jelentős előrelépések történtek a tehetséggondozás iskolai rendszerében. Az új oktatási törvényekben (köznevelési és felsőoktatási) jelentős szerepet kapott a tehetséggondozás, emellett a Nemzeti Tehetség Programban meghatározott szervezetrendszer is kiépült. Működik a Nemzeti Tehetségügyi Koordinációs Fórum, létrejöttek a tehetségsegítő tanácsok, illetve a tehetségpontok hálózata. A feladataik kapcsán ugyan még vannak bizonytalanságok, de működnek. Három cselekvési



program lezárult, ezeknek köszönhetően rendkívül sok helyszínen és formában valósulhatott meg a tehetségek azonosítása és gondozása. Jelenleg a negyedik (2015 – 2016. évi) cselekvési program lebonyolítása zajlik.

A megvalósítást többször nehezítették szervezeti változások, amelyek okoztak károkat és bizonytalanságokat. Ami egyelőre hiányzik, az a folyamatos támogatás, a beazonosított tehetségek útjának segítése, amellyel elérhető, hogy a Csíkszentmihályi által lehetőségként értelmezett tehetség kibontakozzon. Hiányzik továbbá a korábban már bemutatott, a stratégiából is kimaradt foglalkoztatási támogatás, a tehetségek megtartásához szükséges rendszerszintű program. Persze ez nem csak anyagi támogatást biztosító programmal megvalósítható, az államnak más eszközei is vannak arra, hogy segítse a tehetségek munkába állását és karrierjét. Ez az elem rendkívül sokat segíthetne abban, hogy a Nemzeti Tehetség Program kiteljesedjen és teljesen betölthesse a funkcióját.

### **Irodalomjegyzék**

- [1] Csíkszentmihályi Mihály - Kevin Rathunde - Samuel Whalen (2012): *Tehetséges gyerekek. Flow az iskolában*. Nyitott Könyvműhely, Budapest, p. 45.
- [2] Hámori B. – Szabó K. (szerk.) (2012): *Innovációs verseny. Esélyek és korlátok*. Aula Kiadó, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, p. 316
- [3] Csíkszentmihályi Mihály - Kevin Rathunde - Samuel Whalen (2012): *Tehetséges gyerekek. Flow az iskolában*. Nyitott Könyvműhely, Budapest, p. 45. p. 46.
- [6] Csermely Péter: Uo.
- [7] Anderle Ádám (szerk.): *A magyar tudományos diákkörök fél évszázada. 1951–2011*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest, 2011. p. 21.
- [8] Demeter E.; Gerő M.; Horzsa G. *Szakkollégiumi kutatások eredményei*. FEMIP könyvek. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest, 2011. p. 7.

### **Internetes hivatkozások:**

- [4] Balogh László: *Mi a tehetség? Elméleti kiindulási pontok tehetséggondozó programokhoz*. (A Nemzeti Tehetségsegítő Tanács 2007. január 5-6-i tanácskozásához). <http://tehetseg.hu/balogh-laszlo-mi-tehetseg> (2016. május 4.)
- [5] Csermely Péter: *Honnan lehet felismerni a tehetséget? Avagy: tehetségtörténeteimből*. <http://csermelyblog.tehetsegpont.hu/node/233> (2016.május 4.)
- [6] Csermely Péter: Uo.
- [9] Kaposi József: *A történelem OKTV krónikája – (közel) húsz esztendő a tények és szubjektív emlékezet alapján*. p. 1. <http://www.kaposijozsef.hu/wp-content/uploads/2011/09/Oktv-20-eve.pdf>, letöltés ideje: 2016. május 12.
- [10] Halász Gábor: *Az állam szerepének változása a modern közoktatási rendszerek szabályozásában*. In: *Iskolakultúra*, 2012. évi 4. szám. 9. 3–11. <http://halaszg.ofi.hu/download/Allam%20es%20oktatasi%20Iskolakultura%20cikk.htm>, letöltés ideje: 2016. május 12.
- [11] Halász Gábor: Uo.
- [12] Polonkai Mária: *Az Arany János Programokról*. A 2013. évi tanévnyitó konferencián elhangzott előadás. Budapest, 2013. augusztus 22. [http://moderniskola.hu/sites/default/files/field/image/tanevnyito2013/prezik/arany\\_janos\\_programokrol.pdf](http://moderniskola.hu/sites/default/files/field/image/tanevnyito2013/prezik/arany_janos_programokrol.pdf). Letöltés ideje: 2016. május 18.
- [13] Kállai Gabriella: *Az Útravaló Ösztöndíjprogram értékelése*. A XIX. Országos Neveléstudományi Konferencián elhangzott előadás. Debrecen, 2014. november 7. [http://www.ofi.hu/sites/default/files/attachments/kallai\\_az\\_utravalo\\_ostondijprogram\\_ertekelse.pdf](http://www.ofi.hu/sites/default/files/attachments/kallai_az_utravalo_ostondijprogram_ertekelse.pdf). Letöltés ideje: 2016. május 17.

**Lektorálta:** Prof. Dr. Szendrő Péter, egyetemi tanár, Szent István Egyetem

# A 2013. ÉVI L. TÖRVÉNY VÉGREHAJTÁSÁNAK TAPASZTALATAI KETTES SZINTŰ KÖZÖS ÖNKORMÁNYZATI HIVATALOK ESETÉBEN

*Erdősi Péter Máté*

*Nemzeti Közszerológiai Egyetem, Közigazgatás-tudományi Doktori Iskola, PhD-hallgató,  
erdosi.peter.kdi@office.uni-nke.hu*

## **Absztrakt**

Közel három évvel az információbiztonsági törvény hatályba lépését követően érdekes lehet feltenni azt a kérdést, hogy a közigazgatás egy speciálisnak mondható szegmensében, a jellemzően két vagy több települést lefedő közös önkormányzati hivatalokban mennyire mérhető az információbiztonsági törvényben és végrehajtási rendeleteiben foglalt védelmi tevékenységek végrehajtásának előrehaladása, más szóval az információbiztonság. Empirikus feltáró kutatásom 14 közös önkormányzati hivatalra terjedt ki, melyben megkísértem az információbiztonság helyzetét bemutató jellemzőket definiálni és ezek változásait kategorizálni, hónapról-hónapra historikusan követni, illetve analizálni. A biztonság fejlesztése mellett az incidensek menedzsmentjét is vizsgálat alá vettem, a Kormányzati Eseménykezelő Központ koordinálásában megvalósított riasztások és egyedi incidensek kezelését jellemző adatok feldolgozásával, melyek fontos szerepet töltenek be a még ismeretlen vagy újonnan felfedezett sérülékenységek elleni védelemben. A kapott eredmények vizualizációjával az információbiztonság törvényi előírásoknak való megfelelése (compliance) expliciten kimutathatóvá vált. A kutatásban résztvevő hivatalok szervezeti biztonsági besorolása nem haladta meg a végrehajtási rendeletben definiált kettes szintet. A kutatás legfontosabb eredménye a kettes információbiztonsági szintű szervezetek biztonsági metrikájának egy lehetséges definiálása és a metrika működésének historikus bizonyítása, mely 12 hónapos intervallumra terjedt ki.

Megállapítást nyert, hogy egyrészt a megfelelés a szabályozottság előrehaladásával mindenképpen pozitív irányban fejlődött és a fejlődéshez szükséges volt bizonyos tárgyi és személyi feltételek teljesítése is, másrészt a hivatalok információbiztonsági változékonyságának szintje az alacsony tartományba esett a vizsgált időszakban.

*Kulcsszavak:* információbiztonság, közös önkormányzati hivatal, e-közigazgatás, információbiztonsági felelős, az információbiztonság mérése

## **1. Bevezetés, célok**

A 2013. évi L. törvény (a továbbiakban: információbiztonsági törvény [1]) és az alkalmazható védelmi intézkedéseket specifikáló 41/2015. (VII.15.) BM rendelet (továbbiakban: VHR [2]) a NIST 800-53 szabványt [3] felhasználva számos olyan intézkedést specifikált, melyek implementálása hozzájárul az állami és önkormányzati szervezetek információbiztonságának növeléséhez és fenntartásához. A törvény tárgyi, személy és területi hatálya kiterjed a magyar állami és közigazgatási szervezetek széles spektrumára, néhány kivétellel (pl. Kormány, kormánybizottságok, önkormányzati képviselő-testületek valamint bizottságaik). A végrehajtással kapcsolatos elvárás az általános biztonsági szint növekedése volt [4]. Tekintettel a szervezetek és az információs rendszerek sokrétűségére és heterogenitására, indokolt volt a biztonságot szintezni és különböző szervezetekre különböző mértékben előírni.

A besorolás két területen volt kötelező az érintett szervezete számára:

1. szervezetek biztonsági szintbe sorolása: a szervezet felkészültségének meghatározása a törvényben és a végrehajtására kiadott jogszabályokban meghatározott biztonsági feladatok kezelésére;
2. elektronikus információs rendszerek biztonsági osztályba sorolása: a kockázatok alapján az elektronikus információs rendszer védelme elvárt erősségének meghatározása.

A VHR ezzel kapcsolatosan kimondja, hogy egyrészt az állami és önkormányzati szervek az információbiztonsági törvény hatálya alá tartozó elektronikus információs rendszerrel rendelkező szervezetnek az elektronikus információs rendszereit a VHR 1. mellékletében felsorolt szempontok szerint kell besorolnia a megadott biztonsági osztályokba. Továbbá az elektronikus információs rendszerrel rendelkező szervezetnek a biztonsági szintbe sorolást a VHR 2. melléklete szerinti biztonsági szintek alapján kell elvégeznie. Harmadsorban az előzőek szerint elvégzett besorolások alapján az elektronikus információs rendszerrel rendelkező szervezetnek a VHR 3. mellékletében meghatározott, az elektronikus információs rendszerére érvényes biztonsági osztályhoz rendelt követelményeket a VHR 4. mellékletben meghatározott módon kell teljesítenie.

A besoroláshoz segítséget is nyújt a VHR, a rendszerek besorolását érintően az 1. számú melléklet „2. Biztonsági osztályok” fejezetében, a szervezetek besorolását tekintve pedig a 2. számú mellékletében, az alábbi módon:

- Rendszerek besorolása: „A 2. biztonsági osztály esetében csekély káresemény következhet be, mivel személyes adat sérülhet, az érintett szervezet üzlet-, vagy ügymenete szempontjából csekély értékű, és/vagy csak belső (intézményi) szabályzóval védett adat, vagy elektronikus információs rendszer sérülhet, a lehetséges társadalmi-politikai hatás az érintett szervezeten belül kezelhető és a közvetlen és közvetett anyagi kár eléri az érintett szervezet költségvetésének 1%-át.”
- Szervezetek besorolása: Az érintett szervezet biztonsági szintje 1., ha a szervezet nem üzemeltet és nem fejleszt elektronikus információs rendszert, és saját hatáskörben erre más szervezetet, vagy szolgáltatót (ide nem értve a telekommunikációs szolgáltatót) sem vesz igénybe. Az adatfeldolgozás módját nem maga határozza meg, az adatkezelés tekintetében technikai, vagy információtechnológiai döntést nem hoz, a használt elektronikus információs infrastruktúra kialakítása tekintetében döntési jogköre - ide nem értve a szervezet munkavégzését érintő informatikai rendszerelemek elhelyezését - nincs, egyedi adatokat és információkat kezel, vagy dolgoz fel, és kritikus adatot nem kezel. A szervezet információbiztonsági tevékenysége elsődlegesen az elektronikus információs rendszerrel kapcsolatba kerülő személyek információbiztonsággal kapcsolatos kötelezettségeinek szabályozására, számonkérésére terjed ki, addig a mértékig, ameddig a szervezet, vagy az egyes személyek tevékenysége az elektronikus információs rendszerre hatást tud gyakorolni. Az érintett szervezet biztonsági szintje 2., ha a szervezet vagy szervezeti egység az 1. szinthez rendelt jellemzőkön túl olyan elektronikus információs rendszert használ, amely személyes adatokat kezel, és a szervezet jogszabály alapján kijelölt szolgáltatót vesz igénybe.

A VHR 3. számú melléklete sorolja fel azokat a védelmi intézkedéseket, melyeket a szervezeteknek meg kell tenniük a rendszereik biztonsági szintbe sorolásának megfelelően, adminisztratív, fizikai és logikai területen egyaránt.

A kutatás célja annak vizsgálata és mérhetővé tétele volt, hogy 14 olyan közös önkormányzati hivatalban, melyek a 2-es szintre vannak besorolva, milyen változások történnek egy adott időintervallumban a biztonsági követelmények vonatkozásában, milyen védelmi tevékenységek merülnek fel a VHR által az elektronikus információs rendszerek védelmére meghatározott adminisztratív, fizikai és logikai téren, hogyan lehet a felmért változásokat vizualizálni, illetve milyen statisztikai tulajdonságok jellemzik a megelőzést, korai figyelmeztetést és a változásokkal kapcsolatos észlelést és reagálást, mint védelmi tevékenységeket a vizsgált szervezetekben.

## **2. A közös önkormányzati hivatalok elektronikus információs rendszereinek a biztonságáról**

Az információbiztonsági törvény definiálja az elektronikus információs rendszer fogalmát, az adatok, információk kezelésére használt eszközök (környezeti infrastruktúra, hardver, hálózat és adathordozók), eljárások (szabályozás, szoftver és kapcsolódó folyamatok), valamint az ezeket kezelő személyek együtteseként. Ebből adódóan egy hardvereszköz vagy egy szoftver csupán információs rendszerem lehet, mivel önmagukban nem felelnek meg a rendszer definíciójában foglaltaknak. Külön problémákat jelenthet olyan rendszerek és az őket tulajdonló, üzemeltető vagy fejlesztő szervezetek besorolása, melyekkel kapcsolatos feladatok több szervezethez vannak delegálva, azonban ennek vizsgálata nem volt jelen kutatás tárgya.

A törvény az elektronikus információs rendszerek biztonságát is meghatározza az elektronikus információs rendszer olyan állapotaként, amelyben annak védelme az elektronikus információs rendszerben kezelt adatok bizalmassága, sértetlensége és rendelkezésre állása, valamint az elektronikus információs rendszer elemeinek sértetlensége és rendelkezésre állása szempontjából zárt, teljes körű, folytonos és a kockázatokkal arányos.

- zárt a védelem, ha az összes számításba vehető fenyegetést figyelembe veszi,
- teljes körű a védelem, ha az elektronikus információs rendszer valamennyi elemére kiterjed,
- folytonos a védelem, ha az időben változó körülmények és viszonyok között is megszakítás nélkül megvalósul és
- kockázatokkal arányos a védelem, ha a védelem költségei arányosak a fenyegetések által okozható károk értékével.

A törvény a 6. §-ában előírja, hogy az elektronikus információs rendszernek a meghatározott feltételeknek megfelelő védelme körében a szervezetnek külön jogszabályban előírt logikai, fizikai és adminisztratív védelmi intézkedéseket kell meghatároznia, amelyek támogatják a megelőzést és a korai figyelmeztetést, az észlelést, a reagálást, valamint a biztonsági események kezelését. Ennek megfelelően az észlelésnek ki kell terjednie az egyes területeken (adminisztratív, fizikai és logikai) bekövetkezett változások felismerésére és az arra való reagálásra a normál védelmi tevékenységek folytatása közben.

## **3. Az alkalmazott módszerek bemutatása**

Az informatikai biztonság mérése komplex feladat [5], melyre azonban már létezik nemzetközileg is elfogadott specifikáció [6], mely többek között összefoglalja az információbiztonsági programok érettségi kritériumait (3-1. ábra) a folyamatok, a működő eljárások, az adatok elérhetősége, az adatgyűjtés bonyolultsága és az adatgyűjtés automatizáltságára vonatkozóan, valamint a mérések egyre szofisztikáltabb típusait (célkitűzések, megvalósítás, hatékonyság és eredményesség, illetve az elért hatás tekintetében). Az érettség nyilvánvaló módon arányos a mérhetőség feltételeinek egyszerűsödésével és a mért területek számával. A szabvány az információbiztonsági mérési programok bevezetésére is konkrét útmutatást ad (6-1 ábra), melynek javasolt lépései az alábbiak:

1. adatok begyűjtési módszerének specifikálása,
2. az adatok begyűjtése és elemzése,
3. a szükséges korrektív intézkedések specifikálása,
4. az intézkedés vagy az intézkedés elmaradásának hatáselemzése,
5. az intézkedés végrehajtásához szükséges erőforrások allokálása,
6. a korrektív intézkedés végrehajtása és

A kutatás során a változások felmérését illetően alapvetően a strukturált kérdőíves felmérésre támaszkodtam, melynek eredményeit interjúk segítségével ellenőriztem vissza, ha kétség merült fel a szolgáltatott adat megbízhatóságával vagy érvényességével szemben. A kérdőívek szerkezete illeszkedett a VHR struktúrájához. Továbbá a vizsgált időszak alatt bekövetkezett

változásokat és az ezeket érintő védelmi tevékenységeket a vizsgált időszak végén összegeztem és a hivatal vezetőjének erre vonatkozó megerősítését is kértem.

A riasztások elemzéséhez a Nemzeti Elektronikus Információbiztonsági Hatóság honlapján megjelenő riasztásokat vettem alapul – mely 2015. őszétől az újonnan alakult Nemzeti Kibervédelmi Intézet [7] keretében működik – és azok bonyolultsága szerint súlyoztam az egyes riasztásokat, a bennük közzétett sérülékenységek száma alapján. Mivel egy publikálás több sérülékenységet is tartalmazhatott, ebben az esetben a sérülékenységek számossága jelentette a számszerűsítés alapját, nem pedig a kibocsátások számossága.

Az így kapott adatokat trendanalízisnek vettem alá, annak tudatában, hogy az egy éves intervallumra kiterjedő mérés nagy valószínűséggel nem szolgáltat kellő alapot sem közép- vagy hosszú távú trendekre vonatkozó megállapítások megalapozásához, sem pedig éves periódusok vizsgálatához. Mindemellett rövid távú trendek kimutathatóságát vártam a vizsgálattól. A rövid távú trendek számításakor felhasználtam lineáris és nem lineáris regressziós metódusokat is.

#### **4. Egy konkrét mérési modell bemutatása**

##### *4.1. A modell teoretikus specifikációja*

A mérési modell a következő elemekből állt a NIST SP 800-55-Rev1 szabványban megfogalmazottaknak megfelelően:

- a mérni kívánt események definiálása és a begyűjtött adatok verifikálási módszerei,
- a mért események adatainak analízise, illetve
- az analízis eredményeinek vizualizálása.

A mérni kívánt események két csoportra oszthatók: változások és riasztások. A változások csoportjai – illeszkedve a VHR struktúrájához – az adminisztratív, a fizikai és a logikai védelmi intézkedések implementálásában és végrehajtása során bekövetkező (pozitív és negatív) változások köré szerveződtek. A riasztások forrásai lehettek a szervezetek maguk, illetve a hatóság is. Az adatokat – érzékenységük és az információbiztonsági tevékenységben közreműködők titoktartási nyilatkozata alapján kizárólag aggregált formában jelenítettem meg ebben a kutatásban, annak kinyilatkoztatásával, hogy minden alapadat, amiből az aggregáció számítása megtörtént, rendelkezésemre áll.

A kérdőív struktúrája az alábbiakat követte:

##### **1. Statisztikai rész:**

- hivatal szervezetének biztonsági szintje (ez mindenhol 2-es volt)
- hivatal létszáma
- hivatal számítógépes munkahelyeinek száma
- hivatal illetékességi körébe tartozó települések lakosainak összesített száma (2015. január 1-i adat).

##### **2. Tematikus rész**

##### **a) Adminisztrációs területen bekövetkezett változások a vizsgált hónapban**

- a hivatal szabályozásában bekövetkezett változások
- a hivatal személyi állományában bekövetkezett változások (belépés, kilépés, esetleg nyugdíjazás, elbocsátás)

##### **b) Fizikai területen bekövetkezett változások a vizsgált hónapban**

- hardvereszközökben bekövetkezett változások (asztali és hordozható számítógépek, nyomtatók, hálózati eszközök, esetlegesen fájlszerverek)
- kiegészítő technológiai eszközökben (riasztásban, UPS-ekben) bekövetkező változások

##### **c) Logikai területen bekövetkezett változások a vizsgált hónapban**

- Szoftveres változások, ideértve a telepítés, törlés, konfiguráció módosítás eseményeket

d) Üzemeltetésben bekövetkezett változások a vizsgált hónapban

- Informatikai biztonsági incidensek történtek-e
- Meghibásodások történtek-e
- Központi riasztás történt-e (érintett volt-e a hivatal elektronikus információs rendszere riasztásban)

A kérdőív kitöltését elektronikus formában kellett végrehajtani, egységesített felületen, ami egy tematikus portál támogatását jelentette.

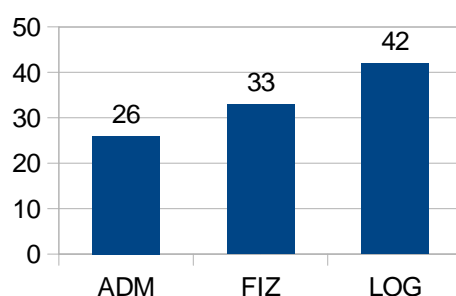
#### 4.2. A modell empirikus kimenetei

Az adatok feldolgozását követően az egyes területeket érintő változások az alábbi értékeket mutatták hónapról-hónapra összesített formában:

**1. táblázat: Információbiztonsági változások összesített táblázata**

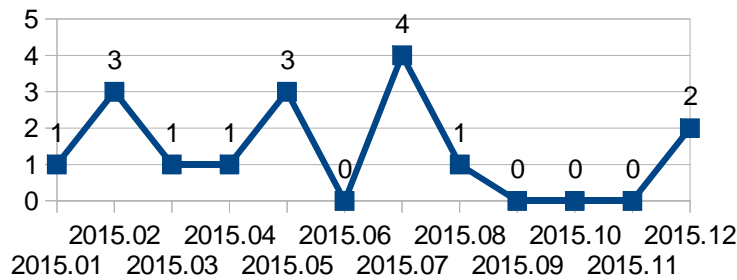
Hónap	Változások száma
január	10
február	15
március	10
április	6
május	18
június	6
július	10
augusztus	10
szeptember	5
október	5
november	1
december	5
<b>Összesen:</b>	<b>101</b>

A táblázatból kiolvasható, hogy összesen 101 változás lett rögzítve az egyes kérdőívek által. Az egyes területek közötti megoszlást a következő diagramban szemléltetem:



**1. ábra: A változások megoszlása az egyes biztonsági területek között**

A hatóság által kibocsátott riasztások alakulását pedig a következő ábra mutatja be:

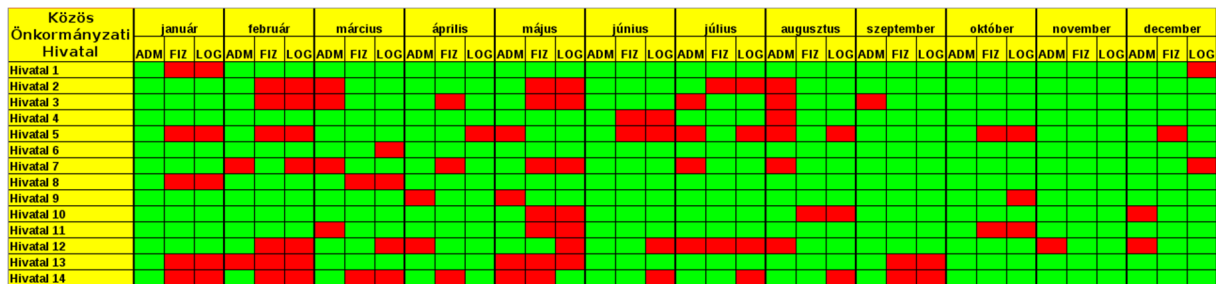


2. ábra: Hatósági riasztások számának alakulása 2015-ben

A teljes adatmennyiséget részleteiben a 12 x 14 = 168 kérdőív tartalmazza.

## 5. Következtetések

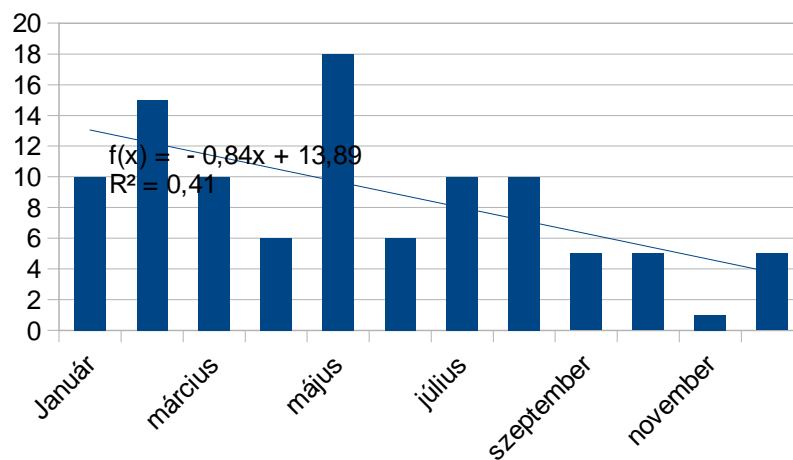
A vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a kidolgozott modell alkalmas arra, hogy megjelenítse a kettes biztonsági szintbe besorolt szervezeteknél bekövetkező adminisztratív, fizikai és logikai területeken bekövetkező változásokat. A változások vizualizációját is el lehet végezni, az alábbi ábrának megfelelő módon.



3. ábra: A biztonsági változások vizualizációja

Az egyes területeken jól látható az adott hónapban a bekövetkezett változás ténye, ami segítséget nyújt az információbiztonsági felelősnek a változás felismerésére és a szükséges védelmi tevékenység specifikálására, továbbá a hivatalt vezető jegyző számára is hasznos segédlet lehet az információbiztonság működésének alátámasztására.

A változások trendanalízist elvégezve szembetűnővé vált a lineáris csökkenő trendvonal létezése.



4. ábra: A biztonsági változások lineáris trendvizsgálata

Azonban az egyes kiugró értékek (május, november) felvetették a nem lineáris vizsgálatok lehetőségét is.

A logaritmus, az exponenciális és a kitevő alapú trendvonal hasonló tulajdonságokat mutatott, mint a lineáris trendvonal, ezért a polinomiális trendszámítás módszerét is felhasználtam. A rögzített helyzetet legjobban a negyedfokú polinomiális trendvonallal sikerült megközelíteni, azonban kérdés, hogy a következő intervallumban mért eredmények is alá fogják-e ezt az eredményt támasztani.

Továbbá a modell kiterjesztése is további kutatás tárgya lehet, mivel a vizsgált hivatalok számának növelésével és a vizsgálat időintervallumának meghosszabbításával lehetővé válik közép- és hosszú távú trendanalízis elvégzése is, mely az itt kapott értékek alátámasztására, illetve pontosabbá tételére is alkalmazhatók.

## Köszönetnyilvánítás

Az adatok begyűjtéséért köszönetet kell mondanom annak a tizennégy közös önkormányzati hivatalnak, ahol ezek az adatok megszerezhetővé váltak, a feldolgozás során pedig nagyon hálás vagyok témavezetőmnek, Muha Lajosnak az irányításáért, Krasznay Csabának a lektorálásért, továbbá köszönettel tartozom Kovács Éva és Orbán Anna hasznos tanácsaiért, javaslataiért is, melyek a cikk tartalmát még egzaktabbá tették.

## Irodalomjegyzék

- [1] 2013. évi L. törvény az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról
- [2] 41/2015. (VII. 15.) BM rendelet az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról szóló 2013. évi L. törvényben meghatározott technológiai biztonsági, valamint a biztonságos információk eszközökre, termékekre, továbbá a biztonsági osztályba és biztonsági szintbe sorolásra vonatkozó követelményekről
- [3] National Institute of Standards and Technology: *NIST Special Publication 800-53 Revision 4. Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations. Joint Task Force Transformation Initiative*. 2013. Letöltve: 2016.04.17-én a NIST weboldaláról: <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.800-53r4>
- [4] Som Zoltán: *Kibertudatosság, mint várható eredmény – a 2013. évi L. törvény távlati hatása*. Társadalom és Honvédelem, XVII, 3-4, 2013. pp. 295–302.
- [5] Muha Lajos: *Az informatikai biztonság mérése*. 2010. Letöltve 2016.04.17-én, az REAL - az MTA Könyvtárának Repozitóriuma weboldalról <http://real.mtak.hu/12938/1/1278547.pdf>
- [6] National Institute of Standards and Technology: *NIST Special Publication 800-55 Revision 1. Performance measurement Guide for Information Security*. 2008. Letöltve: 2016.04.17-én a NIST weboldaláról: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-55-Rev1/SP800-55-rev1.pdf>
- [7] Orbók Ákos: *Rövid áttekintés a nemzeti kibervédelmi intézet megalakulásáról, működéséről és előzményeiről*. Hadmérnök, X. évf. 4. szám, 2015. pp. 247-251. Letöltve: 2016.04.17-én a Hadmérnök weboldaláról [http://www.hadmernok.hu/154\\_23\\_orboka.pdf](http://www.hadmernok.hu/154_23_orboka.pdf)

**Lektorálta:** Dr. Krasznay Csaba, adjunktus, Nemzeti Közszerológiai Egyetem



# A KÖZIGAZGATÁS ÚJ GENERÁCIÓI - A TUDÁS ÉS KÉPESSÉG FEJLESZTÉSÉNEK MEGÚJULT ÉRTÉKALAPJAI

**Juhász Lilla Mária**

*Nemzeti Közszerológati Egyetem, PhD-hallgató, központvezető  
juhasz.lilla.maria@uni-nke.hu*

## **Absztrakt**

A modern államok korában az idő kereke mintha gyorsabban forogna: illanó eszmék, gyors paradigmaváltás, jelentős világhatalmi átrendeződések és nemzetek feletti, globális problémák: migráció, nemzetközi szervezetek korrupciós botrányai, globális felmelegedés, gazdasági világválság. Felgyorsult a kommunikáció, megvalósult az informatika forradalma, rapszodikusán változnak az emberi kapcsolataink és e váltakozó mechanizmus közepette a társadalom értékkeresése állandósul. Az államok új típusú feladatokkal szembesülnek, miközben ők maguk, sajátosságaikat véve változatlanok. A váltakozó környezethez gyors alkalmazkodási képesség és innovatív szemlélet szükséges. Mit tesz egy ilyen helyzetben az állam és közigazgatása, mely időtlen idők óta ugyanaz a karakter? Innovál. Hogyan? Jelentősen invesztál a változó, változtatható elemek fejlesztésébe: az új tisztviselői generációk kinevelésébe.

Új szemléletű közigazgatási generációk fejlődnek, megújult érték alapokkal, akiknek az állandó kihívás, a „pörgés”, a véget nem érő elektronikus kommunikáció, a nemzetköziesedés nem munka, hanem a mindennapok. Akiknek a professzionalitás nemcsak a tudás meglétének jelzője, hanem az új típusú kihívásokhoz igazodó ismerethalmaz, a fejlesztett képességek, az etikai elköteleződés nevelt léte: ez a rendszerszintű reform lényege.

Előadásomban azokat az elmúlt években megjelent közigazgatás-fejlesztési elemeket mutatom be, melyek az innovatív közigazgatási generáció megteremtését, kinevelését segítették, segítik. 2011-ben a Magyar Program adott keretet a fejlesztési reformtörekvések elindulásának: megvalósult a Nemzeti Közszerológati Egyetem létrehozatala, átalakult a közigazgatási felsőoktatási képzés tartalma, létrejött az országos közszerológati továbbképzési rendszer, megerősödött a közszerológat ethosa, mely a tisztviselői etikai értékrend megszilárdítására épül. A közigazgatás-fejlesztések új irányait államreform operatív programok is támogatták. A neowéberi közigazgatás-tudományi trend mindeközben erős hatást gyakorol, az állam megrendel, munkáltat, működtet. Aktív, beavatkozó „good government” irányzat érvényesül, mely ismét centralizált alapon működik, hogy a globális kihívásokat gyorsan, hatékonyan kezelje.

A jó tisztviselő karaktere átalakulóban van, hangolódva a kihívásokhoz: kutatásaim alapján a magyar közigazgatási felsőoktatási képzésben résztvevő diákok elsősorban az elhivatottságot és a képzettséget, míg a külföldi diákok a pártatlanságot és rugalmasságot jelölték meg a jó tisztviselő elsődleges karakterjegyének. Néhány év és az új közigazgatási generációk, megreformált államok éltetését látják el. Most kezünkben a jövőt meghatározó „hatalom”, hogy támogassuk az innovációt és egységes célok mentén kijelöljük az új generációk beépülésének érték alapjait. E keret kialakítása fenntartható alapegysége lehet a modern államok működésének és a nemzetek feletti problémák sikeres kezelésének. A nemzetközi együttműködések „gyümölcsként”, egységesen kell választ adni a jó tisztviselők ismerveire és fejleszteni a hozzá szükséges szemléletet, tudást és képességet az új generációk tagjaiban, *Pro publico bono!*.

**Kulcsszavak:** állam, közigazgatási etika, tudás, képesség, innováció

## 1. Reformkörnyezet

A közigazgatási generációk komplex fejlesztési irányait, a képzés és nevelés új tartalmi elemeit meghatározza a reformkörnyezet, mely alapjaiban ad keretet a közigazgatási tisztviselői képzési paradigma változásának, az oktatás módszertani megújításának.

Napjainkban két kiemelt tényező meghatározó: a modern állam aktuális kihívásai, melyek meghatározzák, hogy az állami tisztviselőknek, a közigazgatás feltörekvő generációinak milyen problémákat, helyzeteket, feladatokat szükséges hatékonyan megoldaniuk az állami gépezet működtetésében való részvételük során, az állampolgárok elsődleges szolgálatában. A megváltozott világhatalmi környezet és események alapján, a közös etikai értékrend kialakításának, a megújult közigazgatási kultúra megszilárdításának van súlyponti szerepe, melyben aktív szerepet játszik a technikai fejlődés és a nemzetközi társadalmi, gazdasági, politikai elemek változása.

A másik kiemelt tényező, hogy a közigazgatás-tudomány aktuális, uralkodó trendje milyen államszervezési, közigazgatás-szervezési modellben és milyen típusú állami feladatellátásban „gondolkodik”, a trendek ugyanis befolyásolják az oktatás tartalmát, módszertani átalakítását. Jelenleg a neowéberi közigazgatás-tudományi trend a legbefolyásosabb paradigma, de mivel ez egy kevert tudományos irányzatot jelöl, így fontos a korábbi uralkodó trendek tartalmának, főbb elemeinek ismertetése is.

### 1.1. Modern államok aktuális kihívásai

E vonatkozásban önmagában az is elegendő, hogy megjelölünk néhány főbb világeseményt, ezekből ugyanis átfogó következtetés vonható le: a gazdasági világválság, a nemzetközi szervezetek korrupciós botrányai, a terrorizmus, a menekültügy- migránsok kezelésének problémaköre, a klímaváltozás, a globalizáció stb. A felmerülő problémák gyors, aktív beavatkozást, nemcsak hazai, hanem nemzetközileg is elfogadott, közös elvek mentén való hatékony fellépést sürgetnek. A kihívások, problémák sikeres kezelése felkészültséget igényel. Ezt a felkészültséget az állami apparátus képzése, és ami talán még fontosabb, nevelése biztosíthatja. A nevelés több mint az oktatás: szemléletformálást, etikai elköteleződést, hozzáállást, a közigazgatási kultúra újszerű kialakítását eredményezheti, mely támogató keretet ad az említett, aktuális állami kihívások kezeléséhez. A közös erkölcsi, etikai értékrend kialakítása és fenntartása tudja fenntartható módon biztosítani az innovatív, a változásokhoz gyorsan, elkötelezetten igazodó tisztviselői generáció létét.

A modern államok kihívásai vonatkozásában kiemelendő tipizálás, mely a képzés tartalmi átalakulásának, fejlesztésének főbb irányaihoz ad támpontot:

- a. az államok problémái nem egy ország problémáját jelentik, hanem közös kihívások, így a „nemzetek felett álló problémák” egységes, nemzetközileg elfogadott elvek (tudás, képesség, etikai elemek) mentén való kezelésének igénye jelenik meg. pl. a korrupció nem áll meg az országok határainál, ahogy a menekültkérdés, a klímaválság, a globalizáció stb. sem. Ebben a vonatkozásban a nemzetközileg megjelölt egységes állami- és közigazgatási tudás megléte vezethet hatékonyabb feladatellátáshoz;
- b. a kihívásokhoz felkészült államapparátus szükséges, melynek munkája során nemcsak a tudás, hanem a képességek és az etikai elemek fejlesztése is kiemelt;
- c. az oktatás módszerében a gyors alkalmazkodásra való törekvés fontos:
  - a digitális kompetenciák erősítése (technika forradalma, kommunikáció gyorsítása, egyszerűsítése),
  - kiemelt a nemzetköziesedés szempontja: a közös nyelvtudás fejlesztése- egymás megértése, gyors, hatékony kommunikáció érdekében,
  - a képzés módszertanát illetően sokkal fontosabb ma már, hogy hogyan tanítunk, nem pedig az, hogy mit. Az alkalmazható tudás átadása fontos, önmagában az ismeret megléte nem elegendő, ha azt a gyakorlatban nem tudják alkalmazni megfelelően.
  - a kompetenciák fejlesztése során az egyénekre hangolt képzési módszertan alkalmazása tovább erősítheti a tisztviselői feladatellátás hatékonyságát.

## 1.2. A közigazgatás-tudomány trendjei

2008-ban a gazdasági világválság komplex kibontakozása megmutatta, hogy a piac primátusára épített, a magán- és közszféra viszonyait keverő államszervezési irányzatok nem vezettek eredményre: a pusztán *New Public Management (NPM)* típusú, a vállalati szféra eszköz és fogalomrendszerét elsődlegesen alkalmazó országok nem tudták megoldani klasszikus állami beavatkozás nélkül a kialakult gazdasági nehézséget. Ez azt is jelentette, hogy az állam nem működhet csak a piaci minták alapján, a konfliktus az alapok különbözőségéből fakad- az állam a köz érdekében, a közösségi szükségletek kielégítésére hivatott, a közfeladatok ellátására szerveződött, míg a piac az egyén primátusát hirdeti, a magánérdek, a profit és az ügynökségi elv módszereit követi. A magyar állam az NPM virágkorában kiszervezte az egyes feladatait a *Public Private Partnership (PPP)* konstrukciók keretében, de ezek nem arattak sikert. A felmerült gazdasági nehézségeket az állam aktív beavatkozása tudta megmenteni, ezáltal felülkerekedve a korábban erős paradigmának tekintett piac elsődlegességével szemben.

Az NPM háttérbe szorulását követően az Európai Unióban erősített *governance* irányzatok felé fordult leginkább az érdeklődés, ez a döntéshozatal vonatkozásában jelölte meg a hatékony feladatellátás paramétereit: az a fontos, ki és hogyan hozza a kormányzati döntést. A *New Governance* és a *Good Governance* irányzatok a kormányzást egy cselekvési folyamatnak tekintik, melynek fő eleme a menedzselés, ebben a „*policy network*” szerű működésben azonban minden szereplő egyenlő a döntéshozatalban. Bevon ugyan minden érdekeltet a döntések, a fejlesztési irányok meghatározásába, de demokratikus erőssége éppen a gyors döntéshozatalt hátráltatja és a végső döntés gyakran sérül, mivel minden lobbis és politikai szereplő érdekét „pici” érvényesíti, azonban nem feltétlenül tud gyors, hatékony és egyértelmű irányt meghatározni. Az állam ebben a *network*-ben csak egy a résztvevők közül, így a problémák kezelése során nemcsak a saját, hanem minden *network* résztvevő igényét hivatott meghallgatni, megvizsgálni, majd később érvényesíteni.

A leginkább hatásos, befolyásos neowéberi trend azonban azt erősíti, hogy minden, ami a fenti irányzatok erőssége és sikeres eleme, az hasznos és megtartandó, azonban az államnak meg kell adni az erős szerepet. Az aktív, beavatkozó, erős kormányzaton (*good government*) alapuló állami működés tudja kezelni a modern államok aktuális problémáit, kihívásait. Azonban ahhoz, hogy ez a *good government* ne essen túlzásokba és ne használja ki monopol helyzetét fontos, hogy felelős, elszámoltatható legyen és transzparensen működjön. Ez a transzparencia pedig az etika és integritás erősítését jelenti, melyet a közigazgatási képzés átalakítása során szintén „felkarolt” elem. A neowéberi állam alapvetően egy megújított közigazgatási kultúrára épít, melyben a professzionális és etikus közszolgálat megteremtése és fenntartása jelenti a hatékony állami feladatellátás alapját.

A trendek természetesen vegyesen érvényesülhetnek a gyakorlatban és minden országban más-mással rendelkeznek. Egy azonban biztos, a felmerülő kihívások aktív, hatékony állami beavatkozást igényelnek, mely akkor lehet sikeres, ha centralizálja magát és professzionális erőforrásait transzparensen, elszámoltathatóan érvényesíti. Az államok elsősorban az állampolgárok és nem a kormányzat érdekében működnek. A polgárbarát, együttműködő, szolgáltató, hatékony, transzparens, elszámoltatható állami vezetés tudja megtartani erős szerepét, mely a modern állami problémák, kihívások kezelése szempontjából az államszervezési irányzatok alapját jelenti.

## 2. Közigazgatás-fejlesztés 2011-2014

A közigazgatás-fejlesztési stratégiák kiemelt elemnek tekintik a közigazgatási képzés fejlesztését. A következőkben két általam kijelölt ciklust, a legutóbbi 4 éves és az aktuális 4 éves stratégia elemeit tekintem át ebből az aspektusból.

### *2.1. Magyar Program és eredményei: a Nemzeti Közzolgálati Egyetem létrehozatala és a megújult közigazgatási felsőoktatási képzés*

A Magyar Zoltán nevére és kiemelkedő munkásságára utaló, a közigazgatás modern kori racionalizálására törekvő koncepció 2011-ben látott napvilágot és az OECD 2015. évi értékelése (1) szerint is „ambiciózus” reformot jelentett a magyar közigazgatás fejlesztésében.

„Az emberek számára azt a tudatot és szilárd bizalmat kell megadni, hogy az állam egyrészt erős, másrészt, hogy az állam az övék.” (2) Magyar Zoltán szavai is azt a paradigmát erősítik, hogy az erős állam alkalmas az embereket megfelelően szolgálni. A Magyar Program 11.0 megjelöli, hogy a „hatékony munkavégzéshez szükséges megfelelő feltételrendszer egyébként általánosságban igen egyszerűen megfogalmazható:

- Szakmai tudás („tudja”) – megfelelő kiválasztás, folyamatos képzés, felkészülés, és képességek, készségek fejlesztése,
- Elkötelezettség („akarja”) – a célrendszer tényleges ismerete és elvszerű alkalmazása a feladat végrehajtás során,
- Bizalom („hagyják”) – szükséges végrehajtói mozgástér és (eszközbeli és szakmai) támogatás biztosítása mind a vezetők, mind a kollegák, mind az ügyfelek részéről.” (3)

A fenti elemek egyeznek a neowéberi teória professzionalitásra és etikai elköteleződésre vonatkozó passzusával.

A Program közzolgálati életpályára vonatkozó rendelkezései jelölik meg a képzés, továbbképzés és vizsgarendszer megújítása keretében a közzolgálat bázisintézményének, a Nemzeti Közzolgálati Egyetemnek a létrehozatalát. Az egyetem 2012-ben kezdte meg működését és az eltelt 4 évben az állami és közzolgálati kutatás, képzés központjává vált, a közzolgálati tudás koncentrációját megvalósító felsőoktatási intézmény lett. Az egyetem speciális jellegéből adódik, hogy a közzolgálati képzési és kutatási programok tartalma, a közigazgatási képzésben résztvevők létszáma az aktív állam megrendelői igénye szerint formálódik, az intézményre vonatkozó speciális jogszabály értelmében (4). A közvetlen miniszteri felügyeletnek köszönhetően paradigmatzerű változást jelent, hogy a munkáltató (állam) és a feladatellátásra kijelölt állomány (tisztviselő) között már a képzés során közvetlen kapcsolat alakul ki, érvényesül a munkáltató (állam) igénye a felkészítés során, ezáltal az aktuális kihívásoknak és állami feladatellátás szükségleteinek megfelelő tisztviselői állomány nevelődik. Az egyetem létrehozatala által a közigazgatási felsőoktatási képzés bázisintézményét az NKE jelenti (kiemelten a Közigazgatás-tudományi Kar, jelenlegi elnevezése szerint Államtudományi és Közigazgatási Kar), ám még további állami felsőoktatási intézményekben is folyik ilyen képzés, a miniszter által megjelölt képzési és kimeneteli követelményeknek megfelelően.

Az NKE létrehozatalát követően a közzolgálatához kapcsolódó képzési terület (pl. korábban jogi és igazgatási képzési terület) és a hozzá illeszkedő képzési ágak tartalma, az egyes szakok képzési és kimeneti követelményei is átalakultak, változtak. Jelenleg a közigazgatási, rendészeti és katonai képzési terület, közigazgatási képzési ágában találhatóak a közigazgatási felsőoktatási képzés egyes szakjai, melyek: közigazgatás-szervező, nemzetközi igazgatási alap- és a közigazgatási mester szakok. 2013-ban az NKE-n indult el az önálló közigazgatás-tudományi PhD képzés és megszerveződött az elkülönült, centralizált tudományos utánpótlás országos szakértői bázisa is, a Doktoranduszok Országos Szövetségének Közigazgatás-tudományi Osztályának megalapítása által.

## 2.2. Etika, integritás

A Magyar Program fontosnak tekinti a közigazgatási hivatásetikai elemeket és kiemeli az integritás szükségességét, mely a közigazgatás-fejlesztés egyik kiemelt tényezőjévé válik. Az integritás-kultúra kialakítása és megszilárdítása az *Open Government Partnership* (OGP) nevű nemzetközi kezdeményezéshez, a nyílt kormányzati együttműködéshez kapcsolódó akcióterv keretében kerül implementálásra a magyar közigazgatásba és jogrendszerbe. Az integritásirányítási rendszer bevezetése egyben azt jelenti, hogy az állam igazgatásának működtetése során fontos a korrupció megelőzése, a transzparens feladatvégzés- ez is a neowéberi teória hazai létének egyik kiemelt bizonyítéka. A közszolgálati hivatásrendek etikai szabályozói egységes keretet nyertek a Zöld Könyv megalkotásával, mely az egyes hivatásrendek számára összehangolja a hivatásetikai kódexek tartalmát: a közigazgatásban az egyes szervek vonatkozásában a munkáltatói magatartási kódexek, a kormánytisztviselők vonatkozásában a Kormánytisztviselői Hivatásetikai Kódex adják meg az elkötelezettség, transzparencia éltetésének, a teljes tisztviselői hivatásnak attribútumait. Ezek az elvek nemcsak az állam (mint megrendelő, munkáltató), hanem a polgárok (ügyfelek, akikért az állam működik) elvárásait is tükrözik, az erkölcsi, etikai normákat, magatartási szabályokat összegezik a tisztviselők felé.

A képzés és nevelés szempontjai e területen bírnak a legnagyobb jelentőséggel: az alap és mesterképzésekbe beillesztik az integritás-szemléletet, továbbá az ismeretek, képességek fejlesztését. A már állami gépezetben dolgozó, „bent lévő” hivatali állomány vonatkozásában, az időközben szintén megreformált, az NKE-hez telepített országos közszolgálati tisztviselői továbbképzés keretében megtartott tréningek jelentik az áttörést. Az integritás tanácsadó szakirányú továbbképzés kifejlesztésének köszönhetően közel 200 fő tanácsadó tudja már aktívan támogatni az állami feladatellátás „sérthetetlen”- *in tangere* megvalósítását.

A fenti közigazgatás-fejlesztési törekvések végrehajtását az Európai Unió is támogatta, az egyes fejlesztési prioritásokra épülő Államreform Operatív Programok keretében közel 100 ezer tisztviselő kapott felkészítést a megújult közszolgálat és a közigazgatás működtetésének támogatására. A programok keretében került sor a közszolgálati képzések modernizációjára, a teljes tartalmi portfólió megújítása mellett, például a kormányablak ügyintézők, az integritás tanácsadók képzésének kifejlesztésére is sor került, melyeket szintén az NKE bázisán, az aktív állam megrendelői igénye szerint hajtottak végre. Az ÁROP keretében zajló, két előzőekben említett fejlesztés végül nemcsak a magyar közigazgatásnak jelentett újdonságot, hanem nemzetközileg elismert projektfejlesztési eredményterméknek is számít az Európai Unió és az OECD értékelése szerint. (5)

## 3. Közigazgatás-fejlesztés 2015-2020

### 3.1. Az etikus és szolgáltató állam paradigmája, az önállósult államtudomány léte

A Közigazgatás- és Köszolgáltatás-fejlesztési Stratégia (2014-2020) az etikus és szolgáltató állam megerősítésére épít. Ez a stratégia a Magyar Program eredményeit élteti tovább, a még ki nem fejlesztett reformelemek kialakítására, ezek keretében a képzés, nevelés reformjának folytatására fókuszál. Az időközben megvalósult világesemények azonban tovább erősítik a felkészültség prioritását, így a felkészültség, a gyors, rugalmas, hatékony munkavégzés és alkalmazkodási képesség kerül a képzési módszertan középpontjába. Az állam felismeri, hogy a megfelelő felkészítés a tisztviselők egyéni kompetenciáinak fejlesztésének keresztül érvényesíthető: minden tisztviselő más, egyénre hangolt képzésekre, és ami még fontosabb, képességek fejlesztésére kerül a hangsúly. Mindezek keretét továbbra is megadja az etikus, integritás alapú szemlélet, melynek erősítése a közigazgatási munkakultúra alapját jelenti.

2015-ben önállósul az államtudományi felsőoktatási képzés és megjelenik az állam igénye az osztatlan államtudományi mesterképzés elindítására, melynek fejlesztését az NKE végzi. Az állam- és jogtudományi képzésekben ugyanis a képzési és kimeneti követelmények és a

képzések tantárgyi tematikájának vizsgálata alapján a klasszikus állam művelésére és az állami feladatellátásra specializáló tudás-, ismeretátadásra és képességfejlesztésre kevés hangsúly helyeződik. Önmagában az állam kihívásai, a komplex, nemzetek feletti problémák megoldása, a tudomány trendjei indokolják azt, hogy az állami működtetés során hasznosítható speciális, professzionális, elkülönült államtudomány művelésére szükség van. Emellett a jogász képzés továbbra is meg kell, hogy tartsa az államtudomány elemeit, döntően azonban a jogi norma és a komplex jogrendszer ismereteihez, vizsgálatához és gyakorlati alkalmazásához köthető tartalomra szükséges épülnie. Az állam művelése, az állam hatékony működtetése azonban nemcsak a jog, hanem számos egyéb tudás és képesség fejlesztését igényli. Így például az államszervezési, államháztartási, kormányzati, szakigazgatási, nemzetgazdasági és közpénzügyi ismeretekre, a hivatás-etika, az integritás szemlélet erősítésére és az állami feladatellátás során indokolt képességek fejlesztésére szükséges összpontosítani. (pl. ügyfél kommunikáció, mediáció, alkalmazkodási képességek erősítése, rugalmasság, digitális kompetenciák fejlesztése, hivatás-etikai elemek érvényesítése) A modern állam kihívásai önmagukban indokolják az önálló államtudományi képzés megteremtését, az abban kinevelt hivatali generációk létét. Emellett azonban megtartandó a klasszikus generalista típusú igazgatási szakembert kinevelő közigazgatás-szervező alap- és közigazgatási mesterképzés is.

A közigazgatási felsőoktatási képzési rendszer még nem teljes meglátásom szerint. A közigazgatás bonyolult munkakörök hálózata, nemcsak generalista, hanem specialista munkaköröket is tartalmaz. Sokan vannak az állami gépezetben, akik évek óta speciális szakértelmükkel segítik a feladatellátást pl. mezőgazdasági szakemberek, építészek, mérnökök, informatikusok, bölcsészek stb. A belépést követően a közigazgatási alapvizsga ismeretellenőrző metódusain kell keresztül menniük. Azonban a közös és egységes közigazgatási tudás megteremtése nem eshet az ismeretellenőrzési módszertan érvényesítése alá, önmagában szükséges olyan felsőoktatási képzés vagy szakirányú továbbképzés kifejlesztése, mely a specialisták számára is megadja az egységes tudást és képességet az állami feladatok hatékony ellátásához. Így a generalista és specialista szakemberek hálózatából álló közigazgatás egységes elvek mentén, egységes tudással és képességekkel hatékonyabban tud fellépni a modern állam kihívásai kezelése során.

A következő 4 évben várható fejlesztéseket a Közigazgatás- és Közszolgáltatás-fejlesztési Operatív Programok aktívan tudják támogatni. Az OECD és az Európai Unió is több ország-jelentésben, illetőleg értékelésben megjegyezte, hogy a magyar állam stratégiai megfelelőek, azonban egy stratégia és fejlesztés sem éri el hatását, ha nincs megfelelő anyagi forrás annak végrehajtására, így a tervek többsége csak papíron marad meg. (6) Éppen ezért fontos, hogy a magyar állam pontosan tervezze meg és építse fel az operatív programok rendszerét, a közigazgatás-fejlesztés pontos törekvéseit jelölje ki a modern állam kihívásai mentén és a jövőt meghatározó új tisztviselői generációk megteremtését kiemelten támogassa.

Hazánk, a magyar állam jövője az új közigazgatási generációk szemléletének, tudásának és képességének záloga. Minden tisztviselőnek képesnek és felkészültnek kell lennie arra, hogy munkája során megfelelően képviselje az államot: szakértelemmel, elhivatottsággal. A képzés és nevelés fejlesztése pedig éppen ezen szempontok érvényesítésére, az egyéni tisztviselői kompetenciák erősítésére épít a következő 4 évben.

#### 4. Az új közigazgatási generációk: a jövő

Az állam, a tudomány, a képzés fejlesztői mellett a siker kulcsát az is jelentheti, ha maga az új közigazgatási generációk véleményét, jelzéseit is figyelembe vesszük. Kutatásaim alapján a diákok elhivatottan érkeznek a közigazgatási életpályára, a céljuk közös: a közügyek, a közérdek, a haza szolgálata.

A jövő szempontjából hangsúlyos fejlesztési elem álláspontom szerint, hogy meghatározzuk a „jó tisztviselő karakterét”, egyfajta ideát, támpontot adjunk a képzés és nevelés során. A modern államok kihívásaihoz igazodva érdemes volna ezt nemzetközileg elfogadott elvek mentén megtenni. A magyar közigazgatási felsőoktatási képzésben résztvevő hallgatók szerint, elsősorban elhivatottnak és képzettnak kell lennie a jó tisztviselőnek, ez illeszkedik a neowéberi szemlélethez is. Megjegyzendő azonban, hogy a nemzetközi diákok között végzett felmérés eredménye ettől különbözik, a nemcsak európai országokból érkező fókuszcsoporthoz képest másképpen alakult: nemzetközi vélemény alapján, a jó tisztviselő elsősorban pártatlan és rugalmas a munkavégzése során. Érdemes a kutatásaim folyamán ennek a különbségnek is utána járni.

Egy biztos: a jó államnak, jó kormányzásra és kormányzatra, valamint jó tisztviselőkre van szüksége, ez jelenti a *pro publico bono*- közjóért vállalt szolgálatban álló új generáció vezérfonalát, a tartalom megtöltésében pedig a tudomány, a képzés és nevelés jelenti a jövő meghatározóját. A jelen oktatása, a jövő meghatározója.

#### Köszönetnyilvánítás

Írásom elkészítése során több hallgatói kérdőív elkészítését végeztem, ezek lefolytatásához külön köszönöm a segítséget hallgatóimnak: a Nemzeti Közszerződési Egyetem Magyar Zoltán Szakkollégium Közmenedzsment Műhely hallgatóinak, valamint az Államtudományi és Közigazgatási Kar alap- és mester szakos hallgatóinak.

#### Irodalomjegyzék

- (1) OECD 2015. évi értékelése: *Hungary towards a strategic state approach*, 2015. letöltés ideje: 2016. május 15.; helye: <http://www.oecd.org/hungary/hungary-towards-a-strategic-state-approach-9789264213555-en.htm>
- (2) Magyar Program 11.0 letöltés ideje: 2016. május 9. helye: <http://magaryprogram.kormany.hu/admin/download/8/34/40000/Magyar-Kozigazgatas-fejlesztési-Program.pdf>
- (3) Magyar Program 11.0 letöltés ideje: 2016. május 9. helye: <http://magaryprogram.kormany.hu/admin/download/8/34/40000/Magyar-Kozigazgatas-fejlesztési-Program.pdf>
- (4) 2011. évi CXXXII. törvény a Nemzeti Közszerződési Egyetemről, valamint a közigazgatási, rendészeti és katonai felsőoktatásról
- (5)-(6) OECD 2015. évi értékelése: lásd (1)

**Lektorálta:** Dr. Maiyalehné Dr. Gregóczy Etelka, egyetemi docens, a Nemzeti Közszerződési Egyetem Államtudományi és Közigazgatási Karának oktatási dékánhelyettese

# A KÖZSZOLGÁLAT „ÚJ” BÉRRENDSZERE A RENDSZERVÁLTÁS IDŐSZAKÁBAN

*Krauss Ferenc Gábor*

*Nemzeti Befektetési Ügynökség, HR referens, gabor.krauss@gmail.com*

## **Absztrakt**

A közigazgatás alapvetően minden államban az egyik legnagyobb foglalkoztató. Mint munkáltatónak, az alkalmazottak foglalkoztatására, munkajogi helyzetére – magától adódóan – egységes elveken alapuló rendszert szükséges kidolgoznia. Erre kétféle elképzelés alakult ki világszerte: a versenyszféra megoldásait követő nyitott rendszer, valamint a katonai elképzeléseket a civil közigazgatásban alkalmazó zárt rendszer.

Ezen tagolás mentén a javadalmazás szempontjából a nyitott rendszer jellemzője, hogy nincsen központi bértáblázat, a bér alku tárgyát képezi. A bér növekedése nem automatikusan történik, az csak egy magasabban javadalmazott munkakör betöltése által érhető el. Ezzel szemben a zárt rendszer jellemzője a központi bértáblázat, amely rendszerint az iskolai végzettségen és a megszerzett szolgálati időn alapul. Ettől eltérni nem lehet, ugyanakkor a bértáblázatban történő előmenetel (ergo a bér növekedése) a szolgálati idő megszerzésével alapvetően automatikusan történik. [6]

Magyarországon a két világháború között egy védett, zárt rendszerű közzolgálat kialakulását figyelhetjük meg. A második világháborút követően azonban a nyitott közzolgálati rendszer alakult ki, míg 1949-től a nyitott rendszer szélsőséges formája, az ún. zsákmányrendszer vált uralkodóvá. A rendszerváltás időszakában (1990 márciusában) megszületett meg az a koncepció, amely meghatározta a közzolgálat működésének új irányát. A koncepció előrevetítette a közzszférára és a magánszférára irányuló munkajogi szabályozás különválasztását és állást foglalt hazánkban a közzolgálat területén a zárt rendszerű közigazgatási modell bevezetése mellett. A változás gyökeresen átalakította a személyzeti politika rendszerét. Joggal merül fel a kérdés, hogy a közzolgálati pragmatika ilyen mértékű változása hogyan hatott a közzolgálat javadalmazási rendszerére? A változtatás a zárt rendszermodell által meghatározott bérrendszer feltétel nélküli bevezetését eredményezte, vagy a nyitott rendszer egyes elemeit megtartva egy vegyesnek tekinthető bérrendszer alakult ki? Egyáltalán mennyire tekinthetjük újnak a rendszerváltást követően életre hívott közzolgálati illetményrendszert? Tanulmányomban ezen kérdések megválaszolására teszek kísérletet.

*Kulcsszavak:* közzolgálat, javadalmazás, bérrendszer, rendszerváltás

## **1. Történeti áttekintés**

A mai értelemben vett hivatalnoki kar kialakulásához kedvező környezetet biztosítottak az abszolút monarchiák annak köszönhetően, hogy ezekben az államformákban az uralkodó megkövetelte a szakmai hozzáértést. Nem véletlen tehát, hogy hazánkban a hivatásos közzolgálat kialakulásának kezdete II. József uralkodásának idejére tehető. Az egyre bővülő állami feladatok ellátásában ekkor értékelődött fel a megfelelő szakértelemmel rendelkező, ún. szegődött tisztviselők szerepe. [2] A tisztviselőkkel szemben számos – korábban nem létező – követelményt állított az uralkodó, ilyen elvárások voltak többek között a közjó szolgálata; az ügyek nem pusztán intézése, hanem elintézése; a törvények, parancsok eredeti (jogalkotói) szándéknak megfelelő végrehajtása; az igazságosság követelményének szem előtt tartása; mellékfoglalkozás tiltása; együttműködés a társszervekkel; stb. A nepotizmus visszaszorítása és a kiszámíthatóság erősítése érdekében az uralkodó bevezetésre javasolta a tisztviselők automatikus előreléptetését. [2]

A dualizmus időszakában folytatódott a hivatásos tisztviselői réteg megerősödése. Ezzel párhuzamosan fokozatosan kiépült a tisztviselők képzéséhez szükséges intézményrendszer,



amelyet azonban már nem a jozefinista vízió mozgatott, hanem az egyre erősödő társadalmi és gazdasági igény a hivatásos szakképzett bürokrácia iránt. A fejlődés eredményeként a XX. század elejére általánossá vált az alapvetően zárt rendszerű hivatásos közszolgálat Magyarországon. [2]

A II. világháborút követően gyökeresen változott meg a hazai közszolgálat fejlődése. Az addig felépített alapvetően zárt közszolgálati személyzeti politikát felszámolták és a helyére mondhatni klasszikus zsákmányrendszer lépett. Ez az időszak a II. világháború végétől egészen a köztisztviselők jogállásáról szóló 1992. XXIII. törvény hatályba lépéséig tartott. Fejlődését tekintve – dr. Linder Viktória gondolatmenetét követve – három szakaszra bonthatjuk ezt a periódust. [4]

Az első szakasz 1945-1957-ig tartott. Jellemzője volt ekkor a közszolgálati személyzetpolitikának, hogy arra abszolút zsákmányként tekintettek a politikai döntéshozók, feloldották az állások képesítéshez kötését, és a kiválasztás legfőbb szempontja a politikai megbízhatóság lett. Bérrendszerét tekintve a korábbi zárt személyzeti politika illetményrendszere egy ideig még fennmaradt,<sup>4</sup> azonban az 1950-es évek elején az államigazgatásban dolgozók számára is nyitott bérrendszer vezettek be. [5]

A személyzeti politika második szakasza 1957-től az 1960-as évek végéig tartott. Jellemzője volt a korábbi évek elhibázott káderpolitikájának beismerése és felülvizsgálata. [1] A politikai vezetés célul tűzte a közigazgatás munkájának javítását, ezáltal előtérbe került az érdemeken alapuló személyzeti politika úgy a kiválasztásban, mind az előmenetelben, vagy akár a díjazásban, természetesen továbbra szem előtt tartva a politikai követelmények teljesítését. [4]

Végül pedig az 1960-as évek végétől az 1970-es és 80-as években fokozatos elmozdulás következett be a zárt rendszerű személyzeti politika felé. Ebben az időszakban egyre inkább világossá vált, hogy a munkajogi szabályok nem alkalmazhatóak feltétel nélkül az államigazgatásban dolgozókra, és egyre több olyan jogszabály jelent meg, amelyek megállapították az államigazgatásban dolgozók foglalkoztatására vonatkozó sajátosságokat.<sup>5</sup> Ebben az időszakban egymás után jelentek meg azok a jogszabályok, amelyek deklarálták a közszolgálati jogviszony sajátos elemeit (többek között: kinevezési feltételek, kiválasztás, jogok és kötelezettségek, előmeneteli- és bérrendszer, minősítés-, értékelés rendje, stb.), ezáltal pedig elmozdulást indítottak el a személyzeti politika zárt rendszermodelljének megvalósításának irányába. [7]

A közszolgálat bérrendszerét tekintve az 1950-es évekig fennmaradt a közszolgálat korábbi zárt rendszermodelljének bérrendszere, ezt követően azonban jelentős változások következtek be. Az 1950-es évektől a közszolgálati szervek dolgozóinak bérét a szervekre vonatkozó bérezési normák alapján határozták, amely normák a bérmegállapítás elveit is tartalmazták. Alsó és felsőkorlátos bérrendszert vezettek be a minisztériumoknál, országos hatáskörű főhatóságoknál, bíróságoknál, ügyészségeknél. Ebben a bérrendszerben a szervezet vezetője határozza meg a munkabért az alsó és a felső korlátok között. A meghatározáskor ugyanakkor tekintettel kell lennie a munkabér megállapítását befolyásoló tényezőkre, többek között az alkalmazó szerv jellegére, a betöltött munkakör fontosságára, a munkavállaló iskolai végzettségére/szakképzettségére, szakmai gyakorlatára, a munkavállaló szubjektív tényezőire, stb-re. Emellett a jogszabályok általában biztosítottak időszakonként növekedő korpótléket is. [4] A tanácsok hivatali szervezeteinek munkavállalói esetében egy folyamatos előmenetelt biztosító bérrendszert vezettek be,<sup>6</sup> de kiemelkedő munka esetén lehetőség volt általánosan személyi fizetés megállapítására is.

<sup>4</sup> A változás azáltal következett be, hogy az államigazgatási dolgozókat is bevonták a Munka Törvénykönyve (1951. évi 7. sz. törvény erejű rendelet) alá, valamint a 38/1950 (I.29) MT sz. rendelet kiadásával megszűnt az alanyi jogosultsága a differenciált illetmény megállapításnak.

<sup>5</sup> 15/1973. (XII.27.) MüM sz. rendelet, 38/1975. (XII. 27.) MT. sz. rendelet, majd a 25/1977. (VI.9.) MT. sz. rendelet

<sup>6</sup> A tanácsok végrehajtó bizottsága és szakigazgatási szervei, valamint a községi tanácsok hivatali szervei alkalmazottainak bérrendezéséről szóló 116/1960. (12) MüM számú munkaügyi miniszteri és pénzügyminiszteri együttes utasítás, illetve a kapcsolódó egyéb utasítások

Összességében elmondható, hogy fokozatosan történt meg az elfordulás a nyílt rendszermodellre jellemző bérezéstől a zárt rendszermodellre jellemző bérezés irányába. Amíg az 1950-ben bevezetett alsó- és felsőkorlátos bérrendszer még főként a betöltött munkakört vette figyelembe, 1957-től a szolgálati időt is elkezdtek figyelembe venni a bérek megállapításánál. Az 1960-as évektől már az iskolai végzettség is szerepet kapott a bérek meghatározásában, továbbá az 1970-es évek elején a munkakörök, munkaköri csoportok számának növelésével és az egyes címek besorolásával bővítették a bérrendszereket. Idővel pedig az alkalmazó szerv szintje is differenciálási tényezővé lépett elő. [4] Bár a bérrendszerünknek ezek a fejlődési elemek természetesen feltételezik a nyitott rendszer fokozatos átmenetét a zárt rendszermodellbe, valójában az – a béralku gyakorlatban továbbélő intézményrendszerének köszönhetően – továbbra is inkább nyitott rendszerűnek volt minősíthető. [7]

## **2. A rendszerváltás időszakában hatályos illetményrendszerek belső csoportosítása**

A közigazgatásunk bérrendszerének zárt irányba elmozdulásának a rendszerváltást megelőző időszakában az egyik legfontosabb állomását jelentette az államigazgatási és az igazságszolgáltatási dolgozók alapbérének megállapításáról szóló 11/1983. (XII. 17.) ÁBMH rendelkezés (a továbbiakban: ÁBMH Rendelkezés), amely 1984. január 01. napjától lépett hatályba és egészen 1993. december 31. napjáig hatályban maradt. Tekintettel arra, hogy a rendszerváltást megelőzően ez a rendelkezés tartalmazza az utolsó lépcsőfokot a bérezés tekintetében a nyitott rendszerű közszolgálatból a zárt rendszerű közszolgálatba történő átmenetbe, így tanulmányomban az ebben a rendelkezésben meghatározott bérrendszert hasonlítom össze a rendszerváltás időszakában kialakított új bérrendszerrel. Az ÁBMH Rendelkezésben meghatározott bérrendszerek közül tanulmányomban a minisztériumok és országos hatáskörű szervek ügyintézőire (és vezetőire), valamint ügyviteli és a fizikai dolgozók vonatkozásában az egész országra területén érvényes bérrendszereket vizsgálom. Az összehasonlítás alapját két tényező képezi: a munkáltató szabadsága az illetmény megállapításában, valamint a béremelkedés lehetősége.

Az egyes bérrendszereken belül – mint ahogy azt az 1. ábra is mutatja – különböző csoportokat különíthetünk el, amelyeket a továbbiakban egységesen besorolási osztályoknak nevezek. A besorolás szempontjából mind a rendszerváltás előtt, mind pedig azt követően jellemző volt egyfajta négyes csoportosítás. Az első két besorolási osztályba tartoztak azok a munkavállalók, akik a közigazgatási szervezet alaptevékenységével kapcsolatos feladatokat látták el közép (II. besorolási osztály), illetve felsőfokú végzettséggel (I. besorolási osztály), az ún. III. besorolási osztályba tartoztak az ügyviteli feladatot ellátók, míg a IV. osztályba az egyéb dolgozók, akiket nem lehetett az előző három besorolási osztályba elhelyezni. A IV. besorolási osztályba tartozókat a rendszerváltás előtt egységesen fizikai munkakörben foglalkoztatottak voltak, később már csak fizikai alkalmazottnak minősültek, azonban a munkakörük ettől eltérő is lehetett. Bérezés tekintetében elkülönültek a szervezeti vezetők, akiknek saját besorolási osztályaik, fizetési fokozataik voltak, amely csoporttal jelen tanulmányban csak érintőlegesen foglalkozok.

**Az államigazgatási és az igazságszolgáltatási dolgozók alaphérének megállapításáról szóló  
11/1983. (XII. 17.) ÁBMH rendelkezés**

Ügyintézői munkakört betöltők, akik az adott szerv hatásköréből eredően közhatalmi jogosítványt gyakorolnak, vagy az adott szerv működésével kapcsolatos érdemi feladatot látnak el középfokú, illetve felsőfokú végzettséggel.	Az adott szerv ügyviteli tevékenységét ellátó adminisztrátori, gyors- és gépírói és ezekkel azonos jellegű munkát végző dolgozók.	Az előző besorolási osztályokba nem tartozó tevékenységet ellátó fizikai munkakörbe foglalkoztatottak.
<b>I. és II. besorolási osztály</b>	<b>III. besorolási osztály</b>	<b>IV. besorolási osztály</b>
Az adott szervezet feladat- és hatáskörében eljáró ügydöntő, illetve érdemi feladatot ellátó vezető és ügyintéző középfokú, illetve felsőfokú végzettséggel.	Az adott szervezetnél ügyviteli feladatot ellátók.	Az előző besorolási osztályokba nem tartozó minden más munkavállaló fizikai alkalmazottnak minősül.

**A köztisztviselők jogállásáról szóló 1992. évi XXIII. törvény**

**1. ábra: A rendszerváltás előtti és utáni közzolgálati illetményrendszer besorolási osztályai  
[8]-[9]**

**3. A munkáltató szabadsága az illetmények meghatározásában**

A rendszerváltást megelőző időszakban az államigazgatásban dolgozót – a fizikai dolgozók kivételével – a korábban megszerzett munkaviszonyai alapján be kellett sorolni. A besorolásnál minden korábbi munkaviszonyt alapul kellett venni, nem csak a közzolgálatban szerzett tapasztalatait. Mint ahogy azt az 1. táblázat is mutatja, a besorolása alapján meghatározott munkakörhöz rendelt minimum és maximum bértételek között kellett a munkáltatónak meghatároznia a munkavállaló bérét.

**1. táblázat: A besorolási munkakörök és a hozzájuk tartozó bértételek a rendszerváltást megelőző időszakban [9]**

Besorolási osztály	A munkakör megnevezése	Bértétel (Ft/hó)
<b>I.</b>	Főmunkatárs	6300-13500
	Főelőadó (20 év felett)	6200-12000
	Főelőadó (15-20 év)	5400-12000
	Főelőadó (8-15 év)	4500-12000
	Főelőadó (3-8 év)	3900-9300
	Előadó (0-3 év)	3700-5900
<b>II.</b>	Főelőadó (20 év felett)	5000-9000
	Főelőadó (15-20 év)	4300-9500
	Főelőadó (8-15 év)	3700-9500
	Előadó (20 év felett)	4200-8700
	Előadó (15-20 év)	3700-8700
	Előadó (8-15 év)	3000-8700
	Előadó (3-8 év)	2700-5200
	Előadó (0-3 év)	2500-4600
<b>III.<sup>7</sup></b>	1. Bér csoport (20 év felett)	3500-7200
	2. Bér csoport (15-20 év)	3000-7200
	3. Bér csoport (10-15 év)	2600-7200
	4. Bér csoport (5-10 év)	2300-5000
	5. Bér csoport (0-5 év)	2100-4200
<b>IV.</b>	Műhelyvezető	3500-9000
	Szakmunkás I.	3000-8000
	Szakmunkás II.	2700-7000
	Betanított munkás I.	2400-6000
	Betanított munkás II.	2200-5000
	Egyéb fizikai munkás	2000-4500

A táblázatról jól leolvasható, hogy az egyes munkakörökhöz tartozó bértételek minimum és maximum mértéke között arányaiban viszonylag nagyok a különbség. A fizikai foglalkoztatottak esetében ez 225-267% közötti, az ügyviteli dolgozók esetében 200-277% közötti, a középfokú végzettséggel rendelkező ügyintézők esetében 184-290% közötti, míg a felsőfokú végzettséggel rendelkező ügyintézők esetében az előadó munkakört betöltők kivételével<sup>8</sup> 194-267% közötti különbség is kialakulhat a megállapított bértételek között. Bár a megállapított keretek között meghatározott béreknek elviekben tekintettel kell lenniük a munkakört betöltő felelősségi körére, szakmai tapasztalatára, egyéni teljesítményére, stb., tekintettel arra, hogy a bérmegállapításnak nincsenek pontos eljárási szabályai, vagy azt korlátozó rendelkezések, így a munkáltató alapvetően szabadon dönthet a bérek meghatározásáról. A beosztotti munkakörökön túl ugyanilyen rendszerben történt a vezetői bérek meghatározása is adott minimum-maximum kereteken belül.

A rendszerváltást követően az önálló közszolgálati törvény rendelkezései alapján a köztisztviselőt a korábban megszerzett munkaviszonyai alapján be kellett sorolni. A besorolásnál minden korábbi munkaviszonyt és munkavégzésre irányuló egyéb jogviszonyt figyelembe kellett venni, nem csak a közszolgálatban szerzett tapasztalatot. Mindegyik besorolási osztályon

<sup>7</sup> A III. besorolási osztályba az egyes munkakörökhöz két bértétel is hozzá van rendelve, jelen tanulmányban a bértételek közül a magasabb összegűeket vettem figyelembe.

<sup>8</sup> Az előadó munkakört betöltők megállapítható minimum és maximum bére között legfeljebb csak 159%-os különbség tehető.

belül számos fizetési fokozat került kialakításra (I besorolási osztályon belül 15, a II. besorolási osztályon belül 13, a III. és IV. besorolási osztályon pedig 6-6 fizetési fokozat), amelyekhez egy-egy szorzószám tartozott, mint ahogy azt a 3. és 4. számú ábrák részletesen bemutatják. A köztisztviselő illetménye az alapilletményből, az illetménykiegészítésből és az illetménypótlékokból állt. Az alapilletményt a besorolásból fakadó fizetési fokozat szorzószáma, és a törvény által meghatározott illetményalap szorzata adta. Az illetményalap mértéke 1992. évben 15.000 forint volt.<sup>9</sup> Az illetménykiegészítés mértéke az alapilletmény meghatározott százaléka volt. Tekintettel arra, hogy az illetménykiegészítés javadalmazási szándéka szerint inkább lobbierő eredményének tekinthetjük, [3] semmit szakmapolitikai eszköznek, így jelen tanulmányban nem foglalkozok vele. Egyúttal nem képezik az összehasonlítás részét az egyes illetménypótlékok sem, hiszen azok kiegészítő javadalmazási szerepük miatt nem fundamentális elemei az összehasonlítandó bérrendszereknek.

**2. táblázat: Az I. és a II. besorolási osztályba tartozó munkavállalók bérrendszere a rendszerváltást követően [8]**

	<b>I. besorolási osztály</b>		<b>II. besorolási osztály</b>	
<b>Fizetési fokozat</b>	<b>Besorolási fokozat (szolgálati év)</b>	<b>Szorzó-szám</b>	<b>Besorolási fokozat (szolgálati év)</b>	<b>Szorzó-szám</b>
<b>1.</b>	Gyakornok (0-1 év)	1,25	Gyakornok (0-2 év)	1,00
<b>2.</b>	Fogalmazó II. (1-3 év)	1,55	Előadó II. (2-4 év)	1,25
<b>3.</b>	Fogalmazó II. (3-5 év)	1,65	Előadó II. (4-6 év)	1,35
<b>4.</b>	Fogalmazó I. (5-7 év)	2,00	Előadó I. (6-8 év)	1,55
<b>5.</b>	Fogalmazó I. (7-9 év)	2,10	Előadó I. (8-10 év)	1,60
<b>6.</b>	Titkár II. (9-11 év)	2,35	Előadó I. (10-12 év)	1,65
<b>7.</b>	Titkár II. (11-13 év)	2,50	Főelőadó III. (12-15 év)	1,80
<b>8.</b>	Titkár I. (13-15 év)	2,60	Főelőadó III. (15-18 év)	1,85
<b>9.</b>	Titkár I. (15-17 év)	2,65	Főelőadó III. (18-21)	1,90
<b>10.</b>	Tanácsos II. (17-19 év)	2,80	Főelőadó II. (21-24 év)	2,00
<b>11.</b>	Tanácsos II. (19-21 év)	2,85	Főelőadó II. (24-27 év)	2,05
<b>12.</b>	Tanácsos I. (21-23 év)	2,90	Főelőadó I. (27-29 év)	2,10
<b>13.</b>	Tanácsos I. (23-25 év)	2,95	Főelőadó I. (29 év felett)	2,20
<b>14.</b>	Főtanácsos (25-29 év)	3,10		
<b>15.</b>	Főtanácsos (29 év felett)	3,20		

<sup>9</sup> A köztisztviselők jogállásáról szóló 1992. XXIII. törvény 76. § (2) bekezdés alapján. 1993-tól kezdődően az illetményalap mértékét a mindenkor érvényes költségvetési törvényben határozták meg.

**3. táblázat: A III. és a IV. besorolási osztályba tartozó munkavállalók bérrendszere a rendszerváltást követően [8]**

Fizetési fokozat	Szolgálati idő (év)	III. besorolási osztály szorzószáma	IV. besorolási osztály szorzószáma
1.	0-3	0,6-0,8	0,5-0,7
2.	3-8	0,85-1,05	0,75-0,95
3.	8-14	1,1-1,3	1-1,2
4.	14-24	1,35-1,55	1,25-1,45
5.	24-34	1,6-1,8	1,5-1,7
6.	34 felett	1,85-2,05	1,75-1,95

A 3. és 4. táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a rendszerváltást követően az egységes közszolgálati bérrendszer már jóval kötöttebb lett elődjénél, a köztisztviselők besorolása és illetményük megállapítása alapvetően automatikusan történt, abba a munkáltatónak érdemi beleszólása nem volt. Rendkívül hasonlóan történt a vezetői illetmények meghatározása is, amelyek esetében ugyanakkor nem érvényesült a szenioritás elve, a vezetői besoroláshoz rendelt fix szorzószám összegéből határozták meg az alapilletményt. Így tehát a vezetők illetménye nem emelkedett automatikusan a szolgálati idő megszerzésével. Ugyanakkor a besorolási rendszer merevségét volt hivatott oldani többek között az illetménykiegészítés intézményrendszere, vagy az a rendelkezés, hogy a kimagasló teljesítményt nyújtó köztisztviselőnek az illetményrendszerre vonatkozó szabályokon felül személyi illetményt is megállapíthatott – végső soron – a munkáltató. [8] Ennek megfelelően kijelenthetjük, hogy bár a rendszerváltást követően a köztisztviselői illetményrendszer a zárt közigazgatási rendszermodell jellemzőit viseli magán, ugyanakkor számos elemében oldja azt és közelíti a nyitott rendszermodell javadalmazási jellemzőihez.

#### **4. A béremelkedés rendszere**

A rendszerváltást megelőzően a munkabérek háromévenkénti kötelező emelését írta elő a jogszabály. [9] Ennek megfelelően a betöltött munkakör alapján meghatározott kötelező alaphéremelést kellett alkalmazni. Ennek mértéke többek között a főosztályvezetőknél és főosztályvezető-helyetteseknél havi 400 forint/hó, osztályvezetőknél havi 350 forint/hó, főelőadóknál 250 forint/hó, előadóknál 200 forint/hó, ügyviteli dolgozóknál 150 forint/hó, míg fizikai dolgozóknál 100, illetve 150 forint/hó volt. Az emelések összecszerű felsorolásánál jóval beszédesebb annak vizsgálata, hogy a kötelező emelés százalékosan milyen mértékű alaphéremelést jelenthetett háromévenként. Ezt mutatja be a következő táblázat.

**4. táblázat: A kötelező béremelések alaphérhez viszonyított százalékos mértéke a rendszerváltást megelőző időszakban [9]**

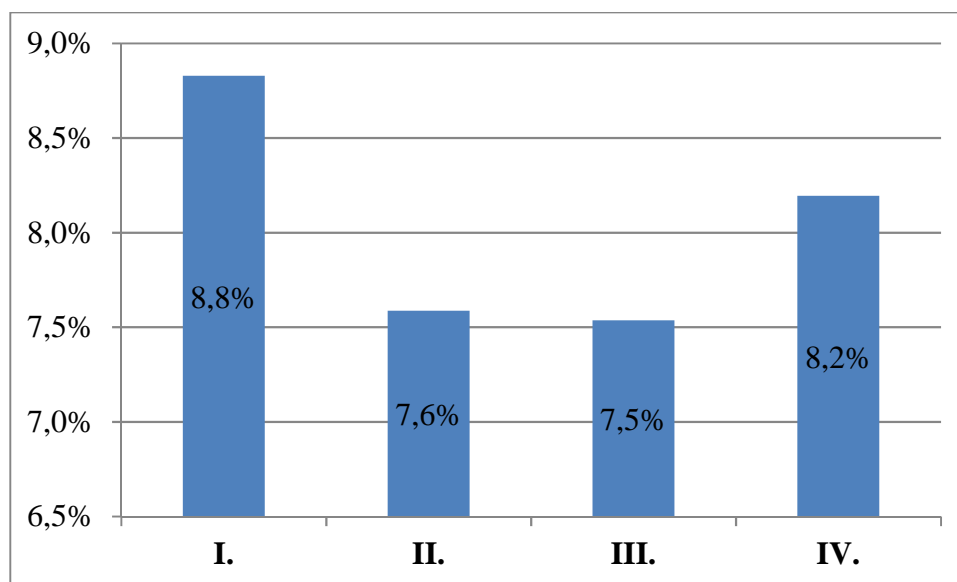
Besorolási osztály	A munkakör megnevezése	Kötelező alaphéremelés százalékos mértéke	Kötelező alaphéremelés százalékos mértékének minimum-maximum átlaga besorolási osztályonként
I.	Főosztályvezető	4,44-2,05%	4,92-2,15%
	Főosztályvezető-helyettes	5,33-2,29%	
	Osztályvezető	5,00-2,12%	
	Főmunkatárs	3,97-1,85%	5,00-2,36%
	Főelőadó (20 év felett)	4,03-2,08%	
	Főelőadó (15-20 év)	4,63-2,08%	
	Főelőadó (8-15 év)	5,56-2,08%	
	Főelőadó (3-8 év)	6,41-2,69%	
II.	Előadó (0-3 év)	5,41-3,39%	6,23-2,87%
	Főelőadó (20 év felett)	5,00-2,63%	
	Főelőadó (15-20 év)	5,81-2,63%	
	Főelőadó (8-15 év)	6,76-2,63%	
	Előadó (20 év felett)	4,76-2,30%	
	Előadó (15-20 év)	5,41-2,30%	
	Előadó (8-15 év)	6,67-2,30%	
III.	Előadó (3-8 év)	7,41-3,85%	5,74-2,56%
	Előadó (0-3 év)	8,00-4,35%	
	1. Bércsoport (20 év felett)	4,29-2,08%	
	2. Bércsoport (15-20 év)	5,00-2,08%	
	3. Bércsoport (10-15 év)	5,77-2,08%	
IV.	4. Bércsoport (5-10 év)	6,52-3,00%	4,76-1,93%
	5. Bércsoport (0-5 év)	7,14-3,57%	
	Műhelyvezető	4,29-1,67%	
	Szaktanács I.	5,00-1,88%	
	Szaktanács II.	5,56-2,14%	
	Betánított munkás I.	4,17-1,67%	
	Betánított munkás II.	4,55-2,00%	
	Egyéb fizikai munkás	5,00-2,22%	

A táblázatról jól leolvasható, hogy az alaphérek háromévenkénti kötelező emelésének százalékos mértéke meglehetősen alacsony volt. Csak a kötelező béremelést figyelembe véve a bérek reálértékének megőrzéséhez rendkívül stabil makrogazdasági környezetre és alacsony mértékű, 1% alatti éves átlagos inflációra lett volna szükség. Jelen tanulmánynak ugyanakkor nem célja ezen időszak béreinek mennyiségi vizsgálata. Azt viszont mindenképpen érdemes megemlíteni, hogy a kötelező alaphéremelések százalékos megoszlása kiegyensúlyozottnak mondható a vizsgált besorolási osztályok között, egyedül a fizikai munkavállalók legkisebb arányú béremelése marad el más besorolási osztályok legkisebb arányú béremelésétől, illetve a középfokú ügyintézők legmagasabb béremelési lehetősége nagyobb más besorolási osztályokhoz képest. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy ezek az arányszámok csak a

bérrendszer elvi határait képezik le, míg gyakorlati megvalósulások a kapott arányszámoktól – akár jelentősen is – eltérhet.

A rendszerváltást követően kidolgozott és elfogadott közszolgálati törvény teljesen más alapokra helyezte a közszolgálati béremelés lehetőségét az azt megelőző időszakhoz képest. Figyelemmel arra, hogy az alapilletmények számítása az illetményalapból történt, így a közszolgálat egészének általános béremelése az illetményalap emelésén keresztül történhetett. Ebben az esetben mindenkinek nőtt az illetménye. Ettől eltérően egyéni szinten illetményemelés csak a közszolgálati életpályán történő előmenetel útján volt elérhető. Ebben az esetben a szolgálati évek megszerzésével került – kvázi automatikusan – magasabb fizetési fokozatba a beosztott tisztviselő. A fizetési fokozatok közötti előmenetel eltérő intenzitással történt az egyes besorolási osztályok között. A leggyorsabb emelkedés az I. besorolási osztályban volt megfigyelhető (15 fizetési fokozat, az előmenetel alapvetően 2 évente történt), ezt követte a II. besorolási osztály (13 fizetési fokozat, az előmenetel alapvetően 2, illetve 3 évente történt), majd a III. és a IV. besorolási osztály egyaránt 6-6 fizetési fokozattal (3-5-6-10-10 éves előmenetellel) zárta a sort.

Azonban nemcsak a fizetési fokozatok közötti előmenetelben figyelhető meg a változatosság, hanem az alapilletmények emelkedésének százalékos megoszlásában is. Míg például az I. besorolási osztályon belül az 1. és 2. fizetési fokozat közötti ugrás 24%-os alapilletmény emelkedést jelent, addig a 11. és a 12. fizetési fokozat közötti ugrás csak 1,7%-os emelkedést hoz magával. Hasonló mértékű különbségek figyelhetők meg a II. besorolási osztályon belül is. A százalékos különbségek tekintetében hasonló mértékű eltéréseket találhatunk a III. és a IV. besorolási osztályon belül is, a minimális alapilletmény emelkedés mértéke 13,9%, míg a maximális mértéke pedig 35,7%. Bár ez viszonylag nagy eltérésnek mutatkozik, nem szabad elfeledkeznünk, hogy a III. és a IV. besorolási osztályokhoz képest a II. besorolási osztályba több mint kétszer annyi, míg az I. besorolási osztályba két és félszer annyi fizetési fokozat található. Ezt szem előtt tartva megállapíthatjuk, hogy a besorolási osztályok közötti alapilletmény emelés közti különbség eltűnik, ha a kezdeti és a vég állapotok közötti különbséget lebontjuk éves átlagos alapilletmény emelés szintjére.<sup>10</sup>



**2. ábra: A rendszerváltást követően kialakított besorolási osztályok éves átlagos alapilletmény emelkedésének százalékos mértéke [8]**

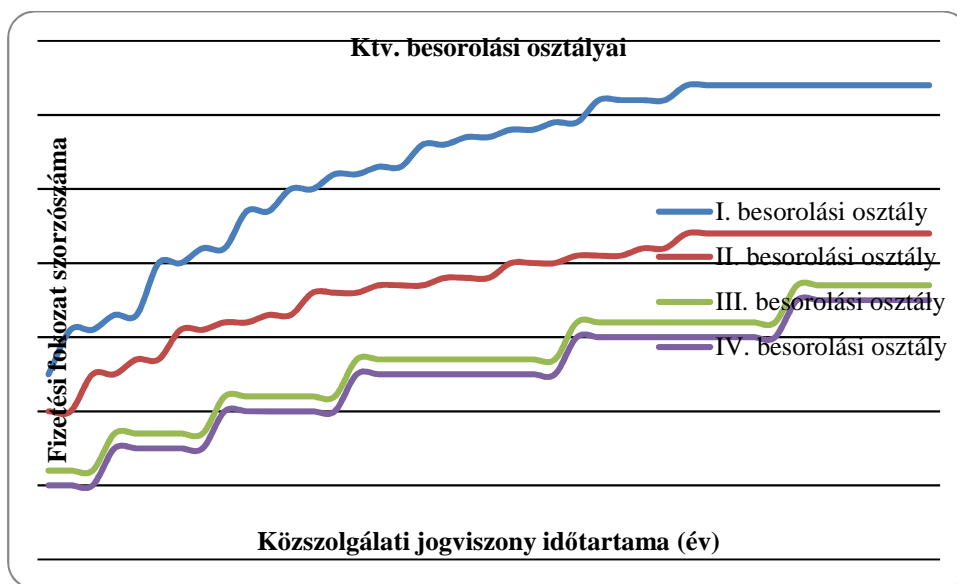
Fontos ugyanakkor felhívni a figyelmet arra, hogy előzőekben leírtak csak a beosztotti állomány vonatkozásában érvényesek. Ettől eltérően a vezetők esetében nem beszélhetünk a szolgálati évek megszerzésétől függő automatikus illetményemelkedésről, hiszen az esetükben a beosztásukhoz csak egy „fizetési fokozat” tartozik.

<sup>10</sup> A lebontáskor a legutolsó fizetési fokozat eléréséhez szükséges közszolgálati jogviszony évét vettük alapul. Ennek megfelelően az I. és II. besorolási osztályba 29 évet, míg a III. és IV. besorolási osztályba 34 évet.



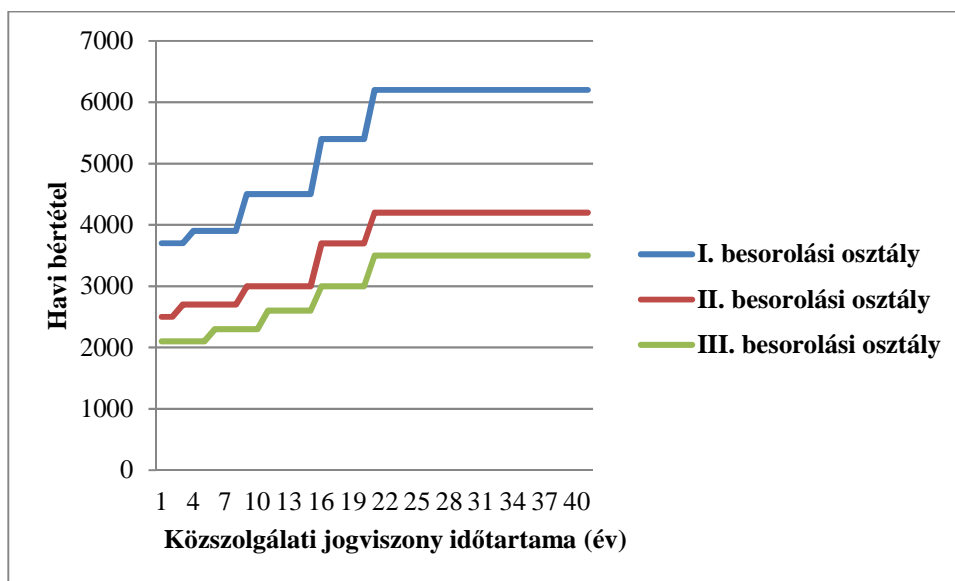
Jogosan merülhet fel a kérdés, hogy a Ktv.-ben meghatározott szigorúan kötött illetményrendszert és az általa biztosított szerény illetményemelést mennyire tudta felpuhítani a korábban említett személyi illetmény intézménye. Bár a Ktv. elfogadását követően viszonylag rövid idő alatt jelentősen átalakult, rugalmasabbá vált a köztisztviselők díjazása, a kezdeti időszakban még a Kormány egyértelműen lehatárolta a személyi illetmény jóváhagyási rendjéről szóló 1012/1994. (II. 16.) Korm. határozatban az arra jogosultak körét és maximális mértékét, így az nem okozott jelentős torzulást az egységes elveken alapuló besorolási illetményrendszerben.

A rendszerváltást megelőző és az azt követő közszolgálati bérrendszer közötti különbség érdemi vizsgálatokor – a garantált béremelésen túl – érdemes azt is górcső alá venni, hogy a közszolgálati előmenetel során milyen időközönként és milyen mértékű illetményemelkedés biztosított a munkavállalók részére. A fizetési fokozatokban megvalósuló előmenetelt mutatják be a következő ábrák. Az ábrákon a Ktv vonatkozásában – a III. és IV. besorolási osztály esetében – a fizetési fokozathoz tartozó legalacsonyabb szorzószámot, az ÁBMH Rendelkezés vonatkozásában a legalacsonyabb bértételt,<sup>11</sup> vettük alapul.



**3. ábra: A fizetési fokozatokban történő előmenetel a Ktv. besorolási osztályain belül [8]**

<sup>11</sup> Az ÁBMH Rendelkezés vonatkozásában a középfokú végzettségű ügyintézők esetében az Előadó munkakört betöltők legalacsonyabb bértételét vettük alapul.



**4. számú ábra: A fizetési fokozatokban történő előmenetel az ÁBMH Rendelkezés besorolási osztályain belül [9]**

Az ábrák alapján megállapítható, hogy a Ktv. besorolási osztályain belül az előmenetel, és általa az illetményemelkedés fokozatosan valósul meg (az I. és II. besorolási osztályba tartozó köztisztviselők 29 éves, a III. és a IV. besorolási osztályba tartozók esetében 34 éves közzszolgálati jogviszonyának megszerzéséig). Hasonlóan fokozatos előmenetel figyelhető meg az ÁBMH Rendelkezés besorolási osztályain belül is, azonban az életpálya által garantált előmeneteli időszak jóval rövidebbek, így már 20 év szolgálati viszonyal eléri a munkavállaló a legmagasabban javadalmazott munkakört. Ezt követően pedig csak a háromévenként kötelező mértékű béremeléssel érhető el automatikusan keresetnövekedés.

## 5. Összefoglalás

A II. világháborút követő időszakban a közzszolgálati személyzetpolitikába bevezetett zsákmányrendszer hamar elkezdte éreztetni a negatív hatásait. Ezeket ellensúlyozandó, a mindenkor kormány fokozatosan beépítette a zárt közzszolgálati személyzetpolitikára jellemző szabályokat. Nem volt ez másként a javadalmazás területén sem. Több évtizedes fejlődés eredményeként elérkeztünk a rendszerváltást közvetlenül megelőző időszakhoz, amikor az államigazgatásban dolgozókat iskolai végzettségük, valamint ellátott feladatkörük alapján csoportokba sorolták. Az egyes csoportok (besorolási osztályok) eltérő díjazásban részesültek. Ebben a díjazási rendszerben már formálisan megjelent a szénioritás elvének érvényesülése, valamint a szerény mértékű, de kiszámítható fizetési előmenetel. Informálisan megjelent továbbá a betöltött munkakör értéke, valamint az egyén teljesítménye is. Mindezek alapján azt mondhatnánk, hogy a rendszerváltást megelőző közzszolgálati bérrendszer nagymértékben hasonlított és közel azonos alapokon nyugodott a rendszerváltást követően bevezetett bérrendszerrel.

Ugyanakkor amennyiben megvizsgáljuk a munkáltató szerepét az illetmények megállapításában, vagy a közzszolgálati előmenetelt a munkában töltött hozzávetőlegesen negyven év távlatában elemezzük, akkor már nagyon különböző alapokon megtervezett javadalmazási politikát találunk. Szintén ezt az érzést erősíti az a tapasztalat, hogy egy új paradigmát követő bérrendszer esetében a bevezetés csak időben elnyújtva valósítható meg biztonsággal, mintha a korábbi bérrendszer rendelkezne egyfajta tehetetlenséggel, amely a változást hozó szakmapolitikai döntés meghozatala után még – akár évekig – életben és mozgásban tartja a „régí” bérrendszert. Ezt láthattuk a II. világháborút követően, amikor 1949-től a zsákmányrendszer került

bevezetésre, ugyanakkor a bérek tekintetében az 1950-es évek elejéig a korábbi illetményrendszer továbbélt. És ezt tapasztalhattuk a Ktv. 1992-es elfogadásakor, amely közszolgálati törvény bár 1992. július 01. napján hatályba lépett, az illetményrendszer szerinti illetményeket majd csak 1995. január 01. napjáig kellett elérni, illetve a korábbi bérrendszert szabályozó ÁBMH Rendelkezés is hatályban maradt egészen 1993. december 31. napjáig.

Összességében azt mondhatjuk, hogy a rendszerváltással életre hívott módosítások mintegy betetőzték az azt megelőző negyven év fejlődését abból a szempontból, hogy az addig fokozatosan a zárt közszolgálati rendszermodell irányába változó közszolgálati bérrendszer gyakorlatilag elérte Magyarországon a zenitét. Bár már a Ktv. elfogadásakor is számos elemében engedett a törvény a rugalmasság politikai követelményének, ekkor állt a közszolgálati illetményrendszerünk legközelebb a klasszikus karrierrendszerhez, ezt követően pedig változó mértékben, de egyre inkább elmozdult egy vegyesnek tekinthető bérrendszer irányába. Az új bérrendszer „újdonságát” tekintve szintén vegyes képet tapasztalhatunk. Amíg a III. és IV. besorolási osztályokban nem történt igazán érdemi előre lépés a karrierrendszer irányába, addig az I. és II. besorolási osztályokban erőteljes elmozdulást figyelhetünk meg ebbe az irányba. Figyelemmel arra, hogy az utóbbi besorolási osztályok funkciójukat és létszámukat tekintve messze megelőzik az ügykezelőket és a fizikai alkalmazottakat tartalmazó besorolási osztályokat, így összességében a rendszerváltás időszakában inkább beszélhetünk egy valóban új közszolgálati bérrendszer megszületéséről.

## **Irodalomjegyzék**

- [1] Fogarasi J.: *Káderpolitika, személyzeti politika, közszolgálati politika?! Magyar Közigazgatás* 1990/2. sz.
- [2] Hazafi Z.: *A karrierrendszer múltja, jelene és lehetséges jövője Magyarországon I. – közszolgálati jogunk szabályozási koncepciójának változásai.* Új magyar közigazgatás, 2008. (1. évf.) 1. sz. pp 57-58.
- [3] Hazafi Z.: *A karrierrendszer múltja, jelene és lehetséges jövője Magyarországon II. – közszolgálati jogunk szabályozási koncepciójának változásai.* Új magyar közigazgatás, 2008. (1. évf.) 2. sz. p 32
- [4] Linder V.: *Személyzeti politika – humánstratégia a közigazgatásban.* Doktori értekezés. 2010. Letöltve 2016. április 01-én, a Magyar Közigazgatási Intézet Baráti Kör weboldaláról: [http://www.kozigkut.hu/doc/linder\\_phd\\_10szept.pdf](http://www.kozigkut.hu/doc/linder_phd_10szept.pdf)
- [5] Lőrincz L.: *A személyzeti politika változásának szakaszai a magyar közigazgatásban 1945 után.* Budapest, Magyar Tudományos Akadémia Kutatások Programirodája. 1986
- [6] Lőrincz, L.: *A közigazgatás alapintézményei.* Harmadik átdolgozott kiadás. Budapest, HVG ORAC Lap és Könyvkiadó Kft. 2010
- [7] Szamel L.: Az államigazgatási dolgozók fogalma és jogállásuk szabályozása. In A közigazgatás személyi állománya (Tanulmányok az összetétel, az anyagi és erkölcsi megbecsülés köréből). Budapest, KJK. 1980

## **Jogszabályok**

- [8] A köztisztviselők jogállásáról szóló 1992. évi XXIII. törvény
- [9] Az államigazgatási és az igazságszolgáltatási dolgozók alaphérének megállapításáról szóló 11/1983. (XII. 17.) ÁBMH rendelkezés

**Lektorálta:** Dr. Szakács Gábor, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Államtudományi és Közigazgatási Kar, Emberi Erőforrás Intézet

# SZERVEZETI INTEGRÁCIÓ STRATÉGIAI SZEMSZÖGBŐL

*Magasvári Adrienn*

*Nemzeti Közszerológái Egyetem Rendészettudományi Kar, tanár, adrienn.magasvari@gmail.com*

## **Absztrakt**

A közigazgatási szervezetek egyre jobban törekszenek a hatékony működés feltételeinek megteremtésére, egyre magasabb színvonalon próbálják meg ellátni feladataikat, igyekeznek minél inkább megfelelni mind az ügyféli igényeknek, mind a kormányzati elvárásoknak. Mindezek érdekében megfelelő struktúrát alakítanak ki, új technológiákat vezetnek be, felkészült és elkötelezett munkatársakat foglalkoztatnak, illetve végrehajtható stratégiát alkotnak. De vajon mi a hatékony működés kulcsa? Vajon befolyásolja-e a szervezet hatékony működését a szervezeti stratégia „milyensége”, annak megvalósíthatósága? Ilyen és hasonló kérdésekre keresi a választ a tanulmány egy évvel ezelőtti végrehajtott szervezeti integráció tapasztalatai mentén.

A szervezet hatékony működésére számos tényező bír befolyással. De a szervezetek sikeres és hatékony működését vizsgáló irányzatok mindegyike kiemeli a szervezet hatékonyságát befolyásoló tényezők között a stratégia, a stratégiai menedzsment kiemelt fontosságát. Az előadás azt próbálja meg igazolni, hogy a hatékony és eredményes működés szempontjából valóban kulcskérdés a megfelelő stratégia kidolgozása, a stratégiai irányok meghatározása.

Különösen meghatározó a stratégia szerepe, a stratégiai menedzsment működése akkor, amikor egy szervezetben jelentős szervezeti változások következnek be és ezeket menedzselni, kezelni kell. Hiszen ilyenkor mindenben felmerülnek a szokásos kérdések, szükség lesz-e a munkájukra, számíthat-e rájuk, lesz-e létszámleépítés. A változás mindig bizonytalansággal és a már megszerzett, „bebiztosított” értékek elvesztésének kockázatával jár. Ilyen bizonytalan helyzetben pedig nagy kihívás a szervezet számára a megfelelő stratégiai célkitűzések megfogalmazása, a munkatársak elkötelezetté tétele a stratégia megvalósításában.

A stratégiai dokumentumok előkészítésének, nyomon követésének, értékelésének és felülvizsgálatának folyamata ugyanis nem nélkülözheti a szervezet vezetőinek támogatását, tagjainak közreműködését, a stratégiai irányok, célok, feladatok munkatársakkal való megismertetését, az azok iránti elkötelezettség biztosítását. Hiszen egy stratégia csak akkor szolgálhatja megfelelően a szervezet érdekét, ha annak kidolgozásában és a későbbiekben való megvalósításában a szervezet valamennyi egysége részt vesz, ezáltal támogatja a szervezet számára legoptimálisabb döntési alternatívák megfogalmazását, a stratégiai menedzsment rendszer megfelelő működtetését.

*Kulcsszavak:* hatékonyság, integráció, stratégia, szervezeti változáskezelés

Mottó: „Stratégia nélkül a szervezet olyan, mint az a hajó, amelynek nincsen kormányja és körbe-körbe jár.”

(Joel Ross és Michael Kami)

## **1. Bevezetés**

A Nemzeti Adó- és Vámhivatal (a továbbiakban: NAV) munkatársaként évvel ezelőtti azt a kérdést tették fel nekem, hogy, mit gondolok, „mennyire volt eredményes az Adó- és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal és a Vám- és Pénzügyőrség integrációja, illetve hatékonyabban működik-e így a szervezet”. A kérdés igazán elgondolkodtató volt. Valójában szívesen visszakérdeztem volna, hogy mit is értenek az eredményesség és a hatékonyság fogalma alatt? Ennek hatására azonban bennem is felmerült a kérdés, hogy vajon mitől működik hatékony(abb)an egy (közigazgatási) szervezet. Vajon befolyásolja-e a szervezet hatékony működését a szervezeti stratégia „milyensége”, annak megvalósíthatósága?

## 2. A szervezet hatékony működését befolyásoló tényezők

A szervezet hatékony működésére számos tényező bír befolyással. Nézzünk erre néhány példát. A kontingencia-elmélet<sup>12</sup> képviselőinek álláspontja szerint egy szervezet hatékonysága alapvetően attól függ, hogy milyen a szervezeti struktúra, hogyan szervezik a működési folyamatokat, milyen vezetési elveket és módszereket követnek és mennyire támogató a szervezeti kultúrájuk. Ezek a tényezők azonban nem függetleníthetők a külső környezettől és a belső adottságoktól sem.[1]

A szervezeti kultúra jelentőségéről talán a legismertebb felfogás Peters és Waterman A siker nyomában című művében található. A szerzők azt kutatták, hogy mitől sikeresek az ismert és kevésbé ismert amerikai vállalatok. Arra a következtetésre jutottak, hogy a szervezet kultúrájának, filozófiájának, a tagok által közösen vallott értékeknek – melyek a stratégia alapját jelentik – nagyobb szerepe van a szervezet hatékony működésében, sikerességében, mint más jellemzőknek, ezzel az emberi erőforrásban értékeit hangsúlyozták. Kidolgozták az ún. McKinsey 7S modellt, mely szerint a stratégia, a struktúra, a rendszerek, a stílus, a munkatársak, a készségek, a közös értékek területe bír jelentőséggel a hatékony szervezet kialakításában.[2]

A Beckhard [3] által meghatározott, a hatékony szervezetet jellemző tényezőkre építve a hatékony közigazgatási szervezetet az alábbiak jellemzik:

- a szervezet, a csoportok és az egyének meghatározott célok elérése és tervek teljesítése (stratégia) érdekében szervezik meg munkájukat;
- a szervezeti formák a funkcióhoz igazodnak (az emberi erőforrások megszervezését, elosztását a feladat határozza meg);
- a döntéseket azok hozzák, akik a megfelelő információ birtokában vannak, függetlenül attól, hogy a szervezeti struktúrában hol helyezkednek el;
- az ösztönzési rendszer egyaránt tekintetbe veszi teljesítményt, a munkatársak fejlődését és a közösség megfelelő légkörét;
- mind vertikálisan, mind horizontálisan viszonylagosan zavartalan, nyílt és őszinte a kommunikáció;
- állandó törekvés érvényesül minden szinten a konfliktusok és a konfliktusos helyzetek olyan kezelésére, hogy ezeket problémamegoldási módszerekkel kezelendő problémáknak tekintsék;
- gyakori a vélemények ütköztetése, feladatokkal, vállalkozásokkal kapcsolatban;
- a szervezet és egyes alkotórészei egymással és a nagyobb környezettel kölcsönös kapcsolatban álló egységek. A szervezet „nyílt rendszer”;
- fontosnak tartják – és a vezetési stratégia támogatja ezt –, hogy minden személyt vagy egységet a szervezetben segíteni kell integritásának és egyéniségének megőrzése érdekében;
- a szervezet és tagjai „akciókutatási” módszerrel dolgoznak, azaz működik visszacsatolós mechanizmus, hogy az egyének és csoportok hasznosítani tudják tapasztalataikat.

Fentiek alapján megállapítható, hogy az előzőekben bemutatott, a szervezetek sikeres és hatékony működését vizsgáló irányzatok mindegyike kiemeli a szervezet hatékonyságát befolyásoló tényezők között a stratégia, a stratégiai menedzsment kiemelt fontosságát, szerepét.

## 3. A stratégia szerepe

De mi is a stratégia, miért van erre szükség, mit jelent a stratégiai menedzsment, milyen szerepe, jelentősége van működtetésének egy közigazgatási szervezet életében.

Az ókori filozófus, Seneca gondolatát idézve: „*Semmilyen szél sem kedvező annak, aki nem tudja, milyen kikötőbe tart.*” Egy, az emberek millióinak életét befolyásoló, az állam működését

---

<sup>12</sup> Ez az irányzat az 1970-es évek elején alakult ki, a működési feltételek és a szervezeti struktúra jellemzői közötti összefüggések vizsgálatára koncentrált.

az adó- és adójellegű bevételek több mint 90 %-ának beszedésével, illetve az ellenőrzési tevékenység magas szintű ellátásával biztosító szervezetnek pontos iránytűre, vagyis stratégiára van szüksége. A stratégia egyike a legrégebben használt kifejezéseknek a világon, bár kezdetben kizárólag katonai területen értelmezték. Az ókori görögök már Kr. e. 400 körül használták. A hadsereg görög neve stratos (sztratosz), maga a stratégia fogalom pedig a hadászat, a hadvezetés művészete. A stratégák (sztratégoszok) a hadsereg vezetői voltak. A stratégia szót tehát eredetileg a hadászatban használták, a háború megnyerésének művészetét jelentette. Mára ez a terminus már sokkal komplexebb tartalommal bír.[4]

A stratégia olyan jövőorientált vezetői döntések együttese, amelyek meghatározzák a szervezet fő cselekvési irányait, működési kereteit, magukban foglalják a szervezet jövőjére vonatkozó célok kitűzését, valamint – összhangban a klasszikus felfogással – a célok elérését szolgáló eszközök és módszerek meghatározását.

A stratégiai menedzsment nem pusztán a stratégiaalkotást jelenti, a stratégiai tervezés és megvalósítás dinamikus egységeként definiálható. A stratégiai menedzsment tehát azoknak a tevékenységeknek az összessége, amelyek a szervezet és a változó környezet közötti hosszú távú összhang megvalósítását szolgálják. A helyes irányok, a költségtakarékos, ugyanakkor hatékony és rendeltetésszerű működés kialakításában nyújt támogatást a stratégiai menedzsment, mely:

- meghatározza a szervezet stratégiai irányait, fő céljait,
- a célok megvalósítása érdekében összehangolja az érintett szervezeti egységek tevékenységét,
- összeköti a szervezeti hierarchia szintjeit,
- a célokhoz hozzárendeli a megvalósításhoz szükséges erőforrásokat,
- figyelemmel kíséri a célok megvalósulását,
- elemzi, értékeli az elért eredményeket.

#### **4. Szervezeti integráció és stratégiai menedzsment**

A közszféra hatékony, eredményes és gazdaságos működésével kapcsolatos kérdések – köszönhetően a Magyar Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program reformjavasolatainak is – az utóbbi években egyre inkább napirendre kerülnek. Ez olyan szervezeti formák és megoldások keresését is jelenti, amely egyrészt feladatrendszerbeli és strukturális, illetve szervezeti kultúrát érintő változásokat eredményez, másrészt – ezzel párhuzamosan – a működési költségek csökkentésére, a tevékenység minőségének javítására irányul.

##### *4.1. Integráció meghatározása*

Ilyen szervezeti megoldás lehet az integráció, mely általános értelemben beilleszkedést, egyesülést jelent. Integrációról akkor beszélhetünk, ha a két „partner” között a szervezeti kultúrák és a menedzsment gyakorlatának összeolvadása viszonylag kiegyensúlyozottan történik, nincs domináns fél, a két szervezet elfogadja egymás kultúráját, hagyományait, jogait tiszteletben tartja, és nem akarják a saját rendszerüket ráerőltetni a másikra.[5]

A különböző szervek integrálásának egyik példája a NAV, mely 2011. január 1-jén jött létre két szervezet, az Adó- és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal (APEH) és a Vám- és Pénzügyőrség (VP) egyesülésének eredményeként. A NAV két teljesen eltérő múltú, kultúrájú és jogállású szerv integrációjának eredménye, mely szervezet létrehozása kapcsán – a minőségileg új szervezet kialakítása és a hatékonyabb működés biztosítása mellett – stratégiaiilag fontos célkitűzés volt a rendészeti jelleg és hivatásos szolgálati jogviszony megőrzése is. Az átszervezés egyik alapelve volt az előzőeken túlmenően, a létszámcsökkenés elkerülése, illetve a nagy szakmai tapasztalattal és széleskörű ismeretekkel rendelkező szakértő munkatársak megtartása.[6] A NAV létrejöttével egyidejűleg, 2011. január 1-jén megalakult az önálló stratégiai szakterület is. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a jogelőd szervezetek az integrációt megelőző időszakban ne rendelkeztek volna stratégiával. Mindkét jogelőd szervezet történetében

visszatérően napirendre került a stratégia megalkotásának szükségessége, esetenként belső, valamint jellemzően külső, hazai és nemzetközi ellenőrző, illetve tanácsadást végző szervezetek ajánlására. Ennek megfelelően mind az APEH, mind a VP vonatkozásában készültek stratégiai dokumentumok, hagyományosan középtávra szólóan, az egész szervezetre kiterjedően. A szervezeten irányítási, valamint a döntés-előkészítő rendszerek összehangolt működtetése érdekében azonban különálló szervezeti egységet egyik jogelőd szervezetnél sem létesítettek.

Az integrációt követő stratégiaváltási időszakban az önálló stratégiai szakterület legfontosabb feladata a NAV stratégiai menedzsment rendszerének kialakítása és működtetésének megalapozása volt. Ennek keretében került megfogalmazásra és elfogadásra a NAV 2011-2015. évre szóló stratégiája (a továbbiakban: NAV-stratégia), mely irányainak fókuszában – a szervezet hatáskörébe tartozó közjogi bevételek teljesítése mellett – a szervezeti működés stabilitásának megteremtése, az integráció teljessé tétele, a korszerű, minőségében új, valóban hatékonyabb szervezet kialakítása áll.

#### *4.2. Kormányzati stratégiai irányítás*

2012. március 12-én, a Magyar Közlöny 29. számában kihirdetésre került a kormányzati stratégiai irányításról szóló 38/2012. (III. 12.) Korm. rendelet [7] (a továbbiakban: rendelet), mely 2012. március 31-én lépett hatályba. A rendelet megalkotásának célja egy olyan stratégiai tervezési rendszer kidolgozása volt, amely a központi közigazgatás tervezési – megvalósítási – ellenőrzési mechanizmusát hatékonyabbá, átláthatóbbá teszi.

A rendeletben egységes szabályozási elvek kerülnek meghatározásra. Kimondták, hogy a stratégiai tervdokumentumoknak és azok megvalósításának illeszkedniük kell a kormányzati célkitűzésekhez. Olyan keretrendszert kell teremteni, amelynek révén a szervezetek az alapfeladataikra és hosszú távú fejlesztési céljaikra egyaránt összpontosítva képesek lesznek megjelölni a rövid-, közép- és hosszú távú prioritásokat, meghatározni a felelősöket és a feladatokat, nyomon követni ezek ütemezett megvalósítását, valamint szükség szerint és eredményesen beavatkozni a folyamatokba. A rendelet a stratégiai tervdokumentumok előkészítésére, társadalmi véleményezésére, elfogadására, közzétételére, megvalósítására, nyomon követésére, valamint előzetes, közbeni és utólagos értékelésére, továbbá felülvizsgálatára vonatkozó követelményeket határozza meg.

A rendelet értelmében a NAV számára nem kötelezően elkészítendő, de elkészíthető stratégiai tervdokumentum a középtávra szóló intézményi stratégia, míg kötelezően elkészítendő stratégiai tervdokumentum az egy naptári évre szóló intézményi munkaterv. A rendelet alapelveként fogalmazza meg, hogy a stratégiai tervdokumentumok előkészítése, elfogadása és megvalósítása során biztosítani kell az alábbiakat:

- a stratégiai tervdokumentumban foglaltak megvalósíthatók legyenek;
- a pénzügyi háttérük adott legyen és a pénzügyi ráfordítások arányban álljanak az elérti kívánt eredménnyel;
- az érintett szakpolitikai területre vonatkozó vagy ahhoz kapcsolódó stratégiai tervdokumentumok egymásra épülő rendszert alkossanak, valamint illeszkedjenek az összkormányzati célkitűzésekhez;
- a stratégiai tervdokumentum releváns és megalapozott adatokra, információkra épüljön, a benne szereplő célokhoz mutatók legyenek rendelve.

A rendeletben foglaltak hatással voltak a NAV stratégiai menedzsmentjére, annak kidolgozás alatt álló rendszerére, valamint befolyásolták a NAV első stratégiai tervezési időszakában végrehajtandó további lépéseket.

### 4.3. Kihívások a stratégiai tervezésben

Minden olyan átalakulás szervezeti változásnak tekinthető, amely a szervezetek egy vagy több „lényeges jellemzőjében” következik be: Ezek az alábbiak lehetnek [8]:

- a szervezetre jellemző működési folyamatok,
- a szervezetre jellemző technológia,
- a szervezeti outputok,
- a szervezeti struktúra,
- a szervezeti kultúra,
- a szervezeti magatartás,
- a szervezet hatalmi viszonyai.

Ahhoz, hogy egy változási folyamat sikerességét biztosítsuk, tisztában kell lennünk a változási folyamat jellemzőivel, azok egyénre és szervezetre gyakorolt hatásaival egyaránt. Ismernünk kell például a változás fogadtatási stádiumait, melyek a következők lehetnek: elutasítás, ellenállás, fordulópont, elfogadás, elköteleződés. [9]

A szervezeti integrációval összefüggésben lényeges szempont, hogy hogyan alakul az új szervezet, hogyan optimalizálják az egységesített szervezetben a munkafolyamatokat és ehhez milyen módon rendelik az erőforrásokat. [10] Éppen ezért a stratégiaalkotás során fontos volt figyelembe venni, hogy a legnagyobb kihívást az integráció munkatársakkal történő elfogadtatása jelenti. Ilyen helyzetben ugyanis mindenkiben felmerülnek az ilyenkor szokásos kérdések, számítanak-e rájuk, lesz-e létszámleépítés, létszám-optimalizálás. A váltás bizonytalansággal és a már megszerzett, „bebiztosított” értékek elvesztésének kockázatával jár. A szervezeti változás fenyegetheti anyagi érdekeinket, az új eljárások, a korábbtól eltérő rutinok olyan félelmet ébreszthetnek bennünk, hogy nem leszünk képesek az új követelményeknek megfelelni, s így a teljesítményünk csökken a hozzá kötött jövedelmünkkel együtt. Még inkább egyértelmű az ellenállás, ha a változás nemcsak a megszokottat, hanem magát a munkahelyet is fenyegeti. Azt is jó azonban látni, hogy a változásokban csak akkor hisznek a dolgozók, ha azt hiteles emberek közvetítik számukra. [11]

Nehezítette a szervezeti stratégia megalkotását az is, hogy a két jogelőd szervezet életében nagyon sok változás következett be viszonylag rövid idő alatt, az integráció során eltérő szervezeti kultúrák találkoztak, nagy volt a szervezeti kultúrák közti különbség. Eltérőek voltak a jogelőd szervezetekben a szabályozási, működési és ügyviteli folyamatok, nem volt egységes az arculat a kiadványokban, más és más gyakorlatot alkalmaztak a korábbi szervezetek a belső kommunikációban vagy a médiával történő kapcsolattartás során. Eltérő foglalkoztatási jogviszonyok találkoztak. Ebben a bizonytalannak látszó helyzetben született meg a NAV első szervezeti stratégiája, mely meghatározta a szervezet küldetését, jövőképét, illetve a jogelőd szervezetek alapelveire és értékeire építve, azokat megőrizve, megfogalmazta a stratégiai irányokat és fő célokat.

## 5. Összegzés

A NAV legfontosabb szervezeti célját – a szervezet hatáskörébe tartozó közjogi bevételek teljesítése mellett – ebben az időszakban az integráció teljessé tétele jelentette. Az integráció teljessé tétele az egységesített szervezeti szint elérését célozta meg, mellyel a szervezet rendelkezik egységes szervezeti kultúrával, egységes arculattal, azonos logikai folyamatokon alapuló szervezeti felépítéssel.

Az integrált szervezet, az egységesített szervezeti szint elérése érdekében kitűzött célok, továbbá a jogszabályban meghatározott egységes kormányzati stratégiai irányítási rendszer elvárásai meglehetősen nagy kihívások elé állították a NAV-ot, a stratégiai szakterületet. Fontos azonban kiemelni, hogy a stratégiai tervdokumentumok előkészítésének, nyomon követésének, értékelésének és felülvizsgálatának folyamata nem nélkülözheti a szervezet vezetőinek



támogatását, tagjainak közreműködését, a stratégiai irányok, célok, feladatok munkatársakkal való megismertetését, az azok iránti elkötelezettség biztosítását. Hiszen egy stratégia csak akkor szolgálhatja megfelelően a szervezet érdekét, ha annak kidolgozásában és a későbbiekben való megvalósításában a szervezet valamennyi egysége részt vesz, ezáltal támogatja a szervezet számára legoptimálisabb döntési alternatívák megfogalmazását, a stratégiai menedzsment rendszer megfelelő működtetését.

A NAV stratégiai menedzsment rendszerének kialakításában, illetve az egységes szervezet elérését szolgáló stratégiai célrendszer kidolgozásában – meglátásom szerint – kulcskérdés a megfelelő kommunikáció, a tudásmegosztás, az ismeretek szélesítése, a munkatársak bevonása, a szervezeti (elsősorban vezetői) támogatás megléte, a tervezés költségvetéssel való összekapcsolása és a megfelelő (szakképzett) humán erőforrás, illetve pénzügyi erőforrás biztosítása. Amennyiben az előzőek hiányoznak, az jelentős akadályokat gördíthet a szervezet stratégiai céloknak megfelelő működése elé.

## Irodalomjegyzék

- [1] Dobák M.: *Szervezeti formák és vezetés*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008.
- [2] Peters, T. – Waterman, P.: *A siker nyomában*. Kossuth-KJK, Budapest, 1986.
- [3] Beckhard, R.: *A szervezetfejlesztés stratégiája és modelljei*. KJK, Budapest, 1974.
- [4] Filep B. – Nagy É.: *A stratégiai gondolkodás kialakulása a felsőoktatásban*. Letöltve 2016. január 5-én a [https://www.felvi.hu/pub\\_bin/.../AVIR\\_TanKotet\\_1\\_Tanulmany.pdf](https://www.felvi.hu/pub_bin/.../AVIR_TanKotet_1_Tanulmany.pdf) oldalról
- [5] Farkas F.: *Változásmenedzselés – kultúraváltás*. In: Karoliny Mártonné – Farkas Ferenc – Poór József – László Gyula: *Emberi erőforrás menedzsment kézikönyv*, KJK KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest, 2004., p. 393.
- [6] Szabó Andrea: *Kormányhivatal – rendészet?* Magyar Rendészet, XII. évfolyam 4. szám, 2012., p. 149.
- [7] 38/2012. (III. 12.) Korm. rendelet a kormányzati stratégiai irányításról. Letöltve 2016. január 6-án a [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=146717.291222](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=146717.291222) oldalról
- [8] Dobák M.: *Szervezeti formák és vezetés*. KJK, Budapest, 2004.
- [9] Belényesi E.: *Változásmenedzsment a közigazgatásban*. Nemzeti Közszerződési Egyetem, Budapest, 2014., p. 43.
- [10] Magasvári A.: *Különböző jogállású szervek integrációja*. In: Szabó Szilvia – Szakács Gábor (szerk.): *Közszerződési HR menedzsment*. Nemzeti Közszerződési Egyetem, Budapest, 2015., p. 89.
- [11] Lévai Z.: *A változásmenedzselés a korszerű közigazgatásért*. 2011. Letöltve 2016. május 25-én a [http://www.zskf.hu/images\\_uploaded/4eedea871abf3.pdf](http://www.zskf.hu/images_uploaded/4eedea871abf3.pdf) oldalról

**Lektorálta:** Dr. Szabó Andrea PhD, tanszékvezető egyetemi docens, Nemzeti Közszerződési Egyetem Rendészettudományi Kar, Vám- és Pénzügyőri Tanszék

# AZ E-KÖZIGAZGATÁS TELJESÍTMÉNYÉNEK A MÉRÉSE – TELJESÍTMÉNYMUTATÓK A NEMZETKÖZI ÉS HAZAI FELMÉRÉSEKBEN

*dr. Orbán Anna*

*Nemzeti Köszolgálati Egyetem Államtudományi és Közigazgatási Kar, adjunktus  
Közigazgatás-tudományi Doktori Iskola, PhD-hallgató, orban.anna@uni-nke.hu*

## **Absztrakt**

A 21. század követelményei új összefüggésbe helyezték és módosították a közigazgatásnak az államban és a társadalomban betöltött szerepét, megkövetelve a közigazgatás modernizációját. Abban mindenki egyetért, hogy az infokommunikációs technológiák (IKT) felhasználása, az elektronizálás a közigazgatásban is a mindennapok részévé vált és az e-közigazgatás a jobb, hatékonyabb, eredményesebb közigazgatás szinonimájává vált.

A közigazgatási szolgáltatások fejlesztése, az erőfeszítések értékelése megköveteli az elektronikus közigazgatási rendszerek hatékonyságának a mérését. A nemzetközi szervezetek, mint az Európai Unió, az ENSZ és a Világbank rendszeresen tanulmányokat készít az országok rangsorolására, többek között az infokommunikációs technológiák és az e-közigazgatás vonatkozásában is. Tudósok körében azonban még most is sok vita folyik arról, hogy mit jelent az e-közigazgatás sikere, milyen módszerrel lehet legjobban mérni, mely változókkal lehet legjobban leírni. A konszenzus hiánya problémákhoz vezet az e-közigazgatási fejlesztésénél és az e-közigazgatási rangsorok megállapításánál egyaránt.

Alapvető kérdések:

- Hogyan mérhető az e-közigazgatás teljesítménye?
- Melyek az e-közigazgatás teljesítménymérésének az alapvető módszerei és mutatói?
- Hogyan fejlődtek, bővültek az indikátorok az elmúlt időszakban?
- Milyen irányban kell továbblépni?

A kutatás során elsődleges kiindulópont a témával kapcsolatos nemzetközi tanulmányok, dokumentumok áttekintése és elemzése. 2000 óta sok kutató és szervezet foglalkozott az e-közigazgatás teljesítményértékelésével. A közzétett éves rangsorok, teljesítményértékelések és módszertani leírások elemzése alapján keresem a válaszokat a feltett kérdésekre.

A tanulmány első része a teljesítménymérések és értékelések módszertanát tekinti át. Ezután kerül sor a nemzetközi szervezetek és a hazai elemzések, módszertani megközelítések e-közigazgatási mutatóinak az összehasonlítására. A tanulmány befejezésül javaslatot tesz a Jó Állam Jelentéshez hasonló e-közigazgatási teljesítménymérés mutatóinak a kialakítására.

*Kulcsszavak:* Teljesítménymérés, mutatók, rangsorok, Jó Állam Jelentés, e-közigazgatás

## **1. Bevezetés**

### *1.1. E-közigazgatás fogalmának az értelmezése*

„A közigazgatás – mint az állami működés egyik alapvető területe – nagy jelentőséggel bír az állam és a polgárok viszonyának alakításában: az állam szerepét és tevékenységének minőségét elsősorban a közigazgatás működésén keresztül érzékeljük.” [1]

Napjaink egyik fontos kihívása közigazgatás

- hatékony és olcsó működtetése,
- az adminisztratív folyamatok egyszerűsítése,
- az átláthatóságának és közérthetőségének biztosítása,
- az esélyegyenlőség megteremtése,
- a lakosság és a vállalkozások bürokratikus terheinek csökkentése, és
- a technológiai fejlődés által biztosított fejlesztési lehetőségek célszerű és költséghatékony kiaknázása.

A célkitűzések megvalósítása igényli az elektronikus közigazgatás<sup>13</sup> fejlesztését, a „digitális állam” megteremtését, valamint egy objektív mérési és értékelési rendszer kialakítását és működtetését, amely visszacsatolást ad az e-közigazgatás minőségét meghatározó elemekről és azok értékeinek a változásáról, megalapozva a további fejlesztéseket.

A vizsgálatokat nehezíti, hogy az e-közigazgatás fogalmára az elmúlt évek során különböző meghatározások születtek. Néhány megközelítés ezek közül:

Európai Bizottság: az e-közigazgatás az információtechnológia, a szervezeti változások, és az új képességek kombinációjának felhasználását jelenti a közigazgatásban. A cél: javítani a közszolgáltatások színvonalán, megerősíteni a demokratikus folyamatokat és támogatni a közösségi célkitűzéseket. [2]

Egyesült Nemzetek Szervezete: az e-közigazgatás a politikai koordinációt, a szolgáltatások online elérésének biztosítását; a polgárközpontú programok fejlesztését; az állampolgári részvétel ösztönzését; az online szolgáltatások tökéletesítését, az eredményesség és hatékonyság mérését; a honlapok vizsgálatát, értékelését foglalja magába. [3]

Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet: az e-közigazgatás az információs és kommunikációs technológiák, valamint részben az internet felhasználása a jobb kormányzás érdekében [4]

Világbank: az e-kormányzat az információtechnológia (IKT) eredményeinek (hálózati infrastruktúra, internet, mobiltelefon) a felhasználása a kormánysszervek és a közigazgatás által annak érdekében, hogy átalakítsa kapcsolati rendszerét az állampolgárral, az üzleti szférával és a közigazgatás többi szereplőjével. [5]

Magyar kormány: „Az e-kormányzat fogalma többet takar, mint a kormányzat elektronizálását. A szolgáltató állam megteremtésének folyamatában az információs és kommunikációs technológiai eszközök alkalmazása több területen is kulcsfontosságú: egyrészt segítségükkel modernizálható a közigazgatás belső struktúrája, működési, eljárási mechanizmusa, másrészt gyorsabb, olcsóbb és közvetlenebb módon alakítható ki a kapcsolat az állampolgár, üzleti szereplők és a kormányzat között. ... Mindehhez az e-kormányzat hatékony eszköz, nem pedig önmagában vett cél.” [6]

Magyar Program: „Az e-közigazgatás a közigazgatás-fejlesztés azon törekvése – mint átfogó feladat –, hogy az egyre hatékonyabb feladat-végrehajtás érdekében alkalmazza az informatika által kínált legalkalmasabb megoldásokat.” [7]

A fogalmak az infokommunikációs technológiák közigazgatási felhasználásának, hatásának különböző elemeit emelik ki. Az e-közigazgatás több, mint az informatika alkalmazása a közigazgatás területén, transzdiszciplináris megközelítést igényel. „A transzdiszciplinaritás lényege a tudományterületek közötti új kapcsolatok megtalálása.” [8]

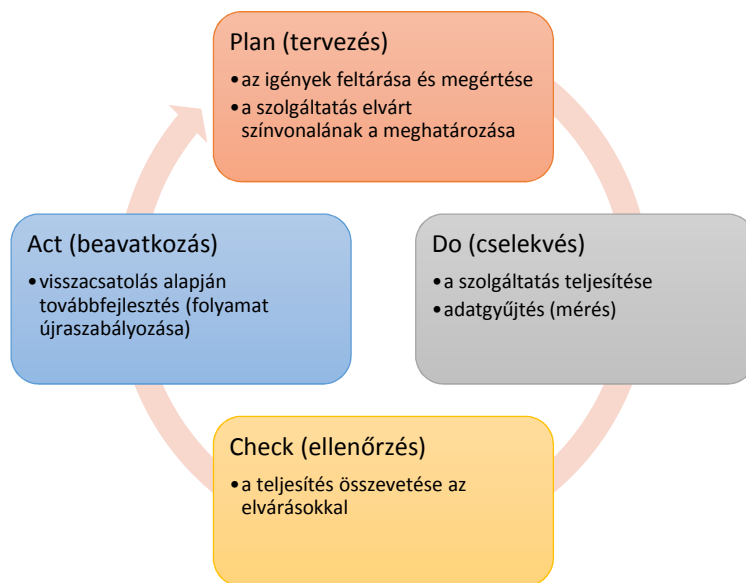
Az e-közigazgatás fogalmának eltérő értelmezése alapján az egyes szervezetek a teljesítményének a mérésénél is eltérő elemeket vizsgálnak.

## *1.2. Teljesítménymérés és értékelés*

Az elmúlt évtizedekben fokozatosan előtérbe került a minőségi közigazgatás megteremtésének és mérhetőségének az igénye. A minőség a hétköznapi életben valaminek (terméknek, szolgáltatásnak) a jósága, azaz annak a mértéke, hogy mennyire teljesítik a jellemzői a követelményeket. Az e-közigazgatás akkor tekinthető jónak (eredményesnek, hatékonyak, gazdaságosnak), ha a kimenetek, az eredmények és a hatások megfelelnek a kitűzött céloknak (elvárásoknak), valamint több, jobb szolgáltatást nyújt ugyanannyi, vagy kevesebb erőforrás felhasználásával. Az e-közigazgatási szolgáltatások fejlesztése ennek megfelelően egy spirálszerűen ismétlődő folyamat (1. sz. ábra).

---

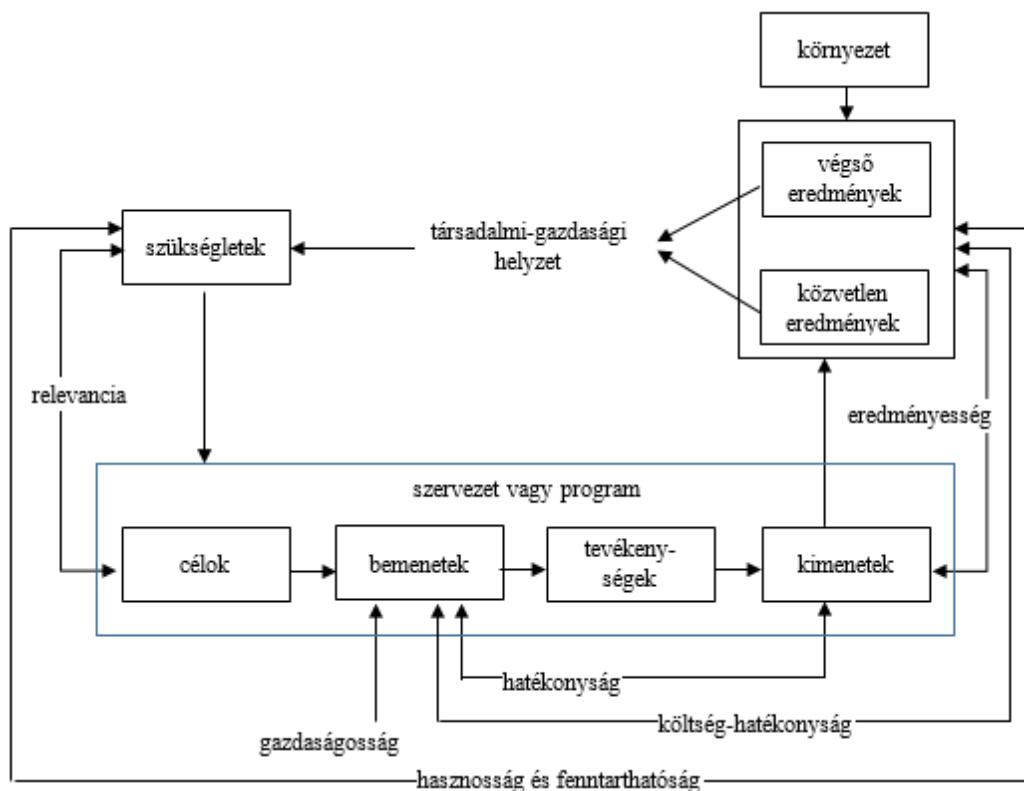
<sup>13</sup> Az e-közigazgatás és e-kormányzat fogalmakat általában nagyfokú átfedésük miatt szinonimaként használják. Az e-közigazgatás gyűjtő fogalomként magában foglalja a közigazgatás központi és helyi szintjét (e-government, local e-government).



**5. ábra: Az e-közigazgatás PDCA-ciklusa (Deming modellje alapján saját szerkesztés)**

A közigazgatás minőségének értékelése függ a résztvevők elvárásaitól. Így vizsgálni kell az ügyfelek (szolgáltatást igénybe vevő állampolgárok, vállalkozások, szervezetek) és a közigazgatási szervezetek (szolgáltatók) oldaláról egyaránt.

A közigazgatás teljesítmény mérése és értékelése kritériumokra (gazdaságosság, hatékonyság, eredményesség stb.) alapozva, rendszerszemléletű megközelítéssel valósítható meg (2. sz. ábra).



**6. ábra: Teljesítményértékelési modell [9]**

A modell főbb elemei:

- Célok: hatékony állami/szervezeti működés, magas szintű közszolgáltatások nyújtása stb. (különböző szintű stratégiai programokban meghatározva).
- Bemenetek: felhasznált humán-, technikai és pénzügyi erőforrások. Mérésére jellemzők az infrastruktúra jellegű mutatók (hardver és szoftver ellátottság, hálózatok használata, felhasználók jellemző adatai, használati szokások, rendszerek fejlesztésének, üzemeltetésének a költségei stb.).
- Tevékenység: a közigazgatás – szabályozott - folyamatai.
- Kimenetek: végtermékek (árúk és szolgáltatások) amelyeket a közigazgatási szervezetek szállítanak. A kimenetek változása természetes mutatók segítségével mérhető a közigazgatásban. Ilyen természetes mutatók lehetnek például: nyújtott közszolgáltatások száma, színvonala (1-5 szint), a közszolgáltatások igénybevételének a jellemzői, a honlap jellemzői.
- Eredmények és hatások: a tevékenység hatására bekövetkező egyéb – gyakran közvetetten, és időben elhúzódó – változások, amelyek nehezen számszerűsíthetők. Ilyen hatás lehet például az átláthatóság, a demokrácia, a kormányzatba vetett bizalom növekedése.

A közigazgatás minősége megjelenik a Magyar Programban (MP) is: a legfontosabb stratégiai cél az állami működés hatékonyságának, a közszolgáltatások színvonalának emelése. A hatékonyságnak számos (szűkebb és tágabb) értelmezése fordul elő a szakirodalomban. A hatékonyságot a Magyar Program összefoglaló fogalomként használja, amit hat elemre bont és elemenként értelmez:

- Eredményes: a kitűzött feladat az elvárt mértékben teljesül.
- Gazdaságos: a tevékenység ráfordításai a tervezettnél megfelelőek.
- Hatásos: a feladat tárgyán kívül egyéb tényezőkre is pozitívan hat.
- Biztonságos (rugalmas): tervezéssel, modellezéssel több lehetőség kidolgozása, amelyekre szükség szerint át lehet térni a megvalósítás során.
- Felügyelhető: a folyamat a jogosultak számára nyomon követhető, befolyásolható.
- Alkalmazkodó (fejlődő): tapasztalatok visszacsatolása alapján fejlődő. [10]

Nemeslaki András és szerzőtársai hangsúlyozzák, hogy bár az e-közigazgatás teljesítményét több tényező is befolyásolja, a kormányzati hatékonyságnak kiemelt szerepe van. [11]

## **2. Nemzetközi és hazai teljesítménymérések**

### **2.1. Európai Bizottság (EUROSTAT, CapGemini jelentések)**

Az Európai Tanács 2000 márciusában fogadta el a Lisszaboni Stratégiát<sup>14</sup>, amely célul tűzte ki, hogy Európa a világ legversenyképesebb és legdinamikusabb tudás-alapú társadalma legyen 2010-ig. A stratégiában már feltűnt az online közigazgatás megteremtésének az igénye is.

A stratégiai célok megvalósítását nyitott koordináció módszerével kívánták biztosítani, mely főbb alkotóelemei:

- irányelvek meghatározása, a kapcsolódó rövid, közép és hosszú távú célok ütemezése,
  - mennyiségi és minőségi mutatók kialakítása, referenciaértékek kiválasztása, amelyek alkalmasak a tagállamok, ágazatok és legjobb gyakorlatok összehasonlítására (*benchmarking*<sup>15</sup> módszer),
  - az irányelvek lefordítása nemzeti és regionális politikákra, figyelembe véve a nemzeti és területi sajátosságokat,
  - az elért eredmények rendszeres ellenőrzése, értékelése a közös tanulási folyamat keretében.
- [13]

<sup>14</sup> Lisszaboni Reform Munkatervnek (Lisbon Reform Agenda) is nevezik.

<sup>15</sup> „Benchmarking: Olyan kutatási eljárás, amely alkalmas egy beavatkozás teljesítményszintjének minőségi és mennyiségi összehasonlítására egy olyan, amely hasonló téren a legjobbnak minősül. A módszer lehetővé teszi a kulcsfolyamatok elemzését és javítását, a hibák kiküszöbölését, javítja a teljesítményt és a célmeghatározást. A benchmarking fontos eszköze a „legjobb gyakorlatok” megismerése, ami szintén elvezethet a kitűzött céloknak megfelelő magasabb teljesítményhez.” [12]

A liszaboni stratégia mutatói kezdetben az infrastruktúrára és az ügyféloldali szolgáltatások elérésére és használatára koncentráltak, de később az ügyfél elégedettség, a komplex szolgáltatáskör és a back-office oldal mérésének az igénye is megjelent.

Az EUROSTAT Innováció és kutatás területén belül vizsgálta többek között az e-kormányzat online rendelkezésre állását, az e-közigazgatási szolgáltatások felhasználását az állampolgárok és vállalkozások szempontjából, az internet hozzáférést. Az adatok elsősorban web alapú felméréseken<sup>16</sup> és tagállami statisztikai adatszolgáltatásokon alapultak.

A liszaboni stratégia 10 éve után, az Európa 2020 stratégia az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedésre helyezte át a hangsúlyt öt kiemelt (foglalkoztatás, innováció, oktatás, társadalmi befogadás és éghajlatváltozás/energia) területen. Az Európa 2020 stratégia célkitűzéseire hét kiemelt kezdeményezés kapcsolódik. Az Európai Digitális Menetrend az információs és kommunikációs technológiákban (IKT) rejlő lehetőségek hatékonyabb kiaknázását javasolja az innováció, a gazdasági növekedés és a haladás előremozdítása érdekében. [14] A Digitális Menetrend kulcsfontosságú mutatói (több mint 100 mutató) a következő tematikus csoportokra oszthatók:

- távközlési szektor,
- szélessávú hálózatok,
- mobil és internet használat,
- internet szolgáltatások,
- *e-közigazgatás*,
- e-kereskedelem,
- e-üzlet,
- IKT készségek
- K+F. [15]

Ezt az adatkészletet kiegészíti néhány EU szintű kezdeményezéshez kapcsolódó mutató az előbbihez hasonló bontásban.<sup>17</sup>

Az e-kormányzati akcióterv (2011-2015) politikai prioritásainak megfelelően az e-közigazgatás főbb mutatói:

- Felhatalmazó kormányzat
  - ügyfél-központúság: szolgáltatások online elérhetősége, használhatósága, könnyű használata, sebessége
  - átláthatóság: szolgáltatások, közszervezetek, személyes adatok tekintetében
  - együttműködés: elérhetősége, közösségi média használata
- Akadálymentes kormányzat (egységes digitális piac)
  - állampolgári és vállalkozási mobilitás: online elérhetőség, használhatóság, könnyű használat, sebesség
- Eredmény vezérelt kormányzat
  - hatékonyság és eredményesség: ügyfelek elégedettsége, elvárásoknak való megfelelés, hatás, az elektronikus csatornák használata,
- Okos kormányzat
  - kulcstényezők: az elektronikus azonosítás (eID), a hiteles források kezelése, az elektronikus dokumentumok küldése és fogadása (eDocuments), biztonságos tárolása és visszakeresése (eSafe), az egyszeri bejelentkezés (SSO) online elérhetősége és használata. [16]

A 2015-ös jelentésben először értékelték a közigazgatási honlapok mobilbarát kialakítását. A jelentés értékeli a hatékonyságot és a hatást is. A vizsgálat módszerei között helyet kapott a kérdőíves adatfelmérés és a „próbavásárlás”, ahol az ügyfelek tapasztalataik alapján értékelik az egyes életeseményekhez (például vállalkozás indítása, felsőoktatási jelentkezés, kis értékű

<sup>16</sup> CGEY által kifejlesztett eszköz a kiválasztott honlapok tartalmának az elemzésére.

<sup>17</sup> Mobil hálózati kommunikáció, internet használat, audiovizuális és média tartalom, e-kormányzat, e-kereskedelem, e-üzletvitel, IKT-szakember, IKT ágazat, EU kutatási és fejlesztési programok, kutatási e-infrastruktúrák.

követelések behajtása, lakcímváltozás bejelentés, jármű üzemeltetése) kapcsolódó közszolgáltatásokat.

Az országokat négy szempontot (elterjedtség, elégedettség, digitalizáció és harmonizáció) páronként (pl. elterjedtség – elégedettség, elterjedtség digitalizáció) vizsgálva osztályokba sorolják. A 2015-ös e-kormányzati teljesítményfelmérés megállapítja, hogy Magyarország elmarad az uniós átlagtól. A digitalizálás alacsony, de az elterjedtség közepes szintű, így a kezdeményezések hatására a hatékony és gazdaságos e-közigazgatás megteremtése várható.

A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét egy komplex mutató (DESI<sup>18</sup>) fejezi ki, összesítve 30 releváns indikátort, 5 fő csoportba sorolva. Az elért eredmények (teljesítés és fejlődési ütem) alapján az országokat négy csoportba sorolják: vezető, követő, felzárkózó és lemaradó. Összességében Magyarország a 20. helyen áll a 28 uniós tagállam sorában, az eredménye az uniós átlag alatti és a fejlődés üteme is lassúbb, így a lemaradó országok közé sorolják.

DESI dimenziói és mutatói:

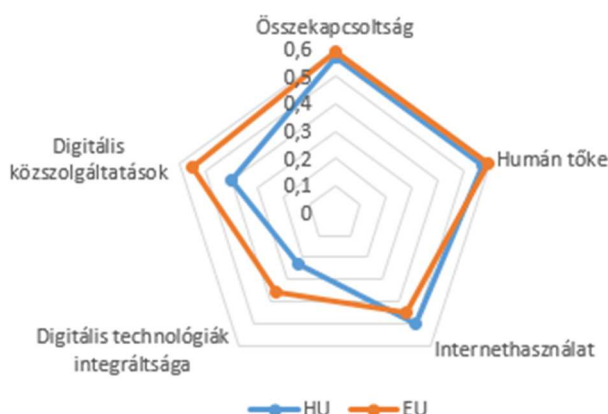
- Összekapcsoltság (Magyarország 16. helyezett, felzárkózó)
  - vezetékes szélessávú lefedettség
  - vezetékes szélessáv igénybevétele
  - mobil szélessáv igénybevétele
  - nagy sebességű szélessáv (NGA) lefedettség
  - nagy sebességű szélessáv előfizetések
  - vezetékes szélessáv ára
- Humán tőke (Magyarország 19. helyezett, lemaradó)
  - internetfelhasználók
  - digitális alapkészséggel rendelkezők
  - IKT szakemberek
  - természettudományi, technológiai, műszaki és matematikai végzettségű diplomások
- Internethasználat (Magyarország 12. helyezett, vezető)
  - hírolvasás
  - zenehallgatás, filmnézés és online játékok
  - IP-TV
  - videóhívás
  - közösségi hálózatok használata
  - banki tranzakciók
  - online vásárlás
- Digitális technológiák integráltsága (Magyarország 25. helyezett, lemaradó)
  - elektronikus információcseré
  - RFID<sup>19</sup>-t használó vállalkozások
  - közösségi média
  - e-számlázás
  - felhőalapú szolgáltatások
  - online kereskedő kkv-k
  - e-kereskedelemből származó forgalom
  - határokon átvélt online kereskedelem
- Digitális közszolgáltatások (Magyarország 26. helyezett, felzárkózó)
  - e-közigazgatási szolgáltatások felhasználói
  - *űrlapok automatikus kitöltése a rendszerben ismert adatokkal (22. helyezés)*
  - *teljeskörű online ügyintézés (28. helyezés)*<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Digital Economy and Society Index (DESI)

<sup>19</sup> Radio Frequency IDentification (RFID): automatikus azonosításhoz és adatközléshez használt technológia

<sup>20</sup> Az űrlapok automatikus kitöltése és a teljeskörű online ügyintézés megjelenik az e-közigazgatás teljesítményfelmérésében is.

- nyílt adatok
- betegadatok cseréje
- e-recept [17]



**7. ábra: Magyarország DESI indexe (2016-os jelentés) [17]**

## 2.2. Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) e-kormányzat felmérések

Az ENSZ e-kormányzati fejlesztési adatbázisa (UNeGovDD) szintén egy benchmarking eszköz a közszektor információs és kommunikációs technológiák általi átalakulásának a mérésére, értékelésére, a fejlődés nyomon követésére és az országok összehasonlítására. Rangsorukban az országok e-közigazgatási felkészültségét egy komplex mutató, az e-kormányzati fejlettségi index (EGDI<sup>21</sup>) fejezi ki.

$$EGDI = 1/3 (\text{OSI}_{\text{normalizált}} + \text{TII}_{\text{normalizált}} + \text{HCL}_{\text{normalizált}})$$

A mutató 3 összetevő – normalizált értékének - súlyozott számtani átlagaként számítható ki, ahol az összetevő kompozit indexek és azok komponensei a következők:

- az online szolgáltatás indexe (OSI<sup>22</sup>):
  - e-közigazgatás egésze,
  - többcsatornás szolgáltatás nyújtása,
  - digitális szakadék áthidalása,
  - felhasználás növekedése,
  - nyílt kormányzat,
- a távközlési infrastruktúra indexe (TII<sup>23</sup>):
  - internet felhasználók,
  - fix szélessávú előfizetések,
  - vezeték nélküli szélessávú előfizetések,
  - vezetékes telefon előfizetések,
  - mobil telefon előfizetések,
- az emberi tőke indexe (HCI<sup>24</sup>):
  - felnőtt írástudók aránya,
  - bruttó beiskolázási arány,
  - várható éves beiskolázási arány,
  - átlagos éves beiskolázási arány). [18]

<sup>21</sup> E-Government Development Index (EGDI). 2014-ben Magyarország 39. helyezett (193 országból).

<sup>22</sup> Online Service Index (OSI). 2014-ben Magyarország 53. helyezett (193 országból).

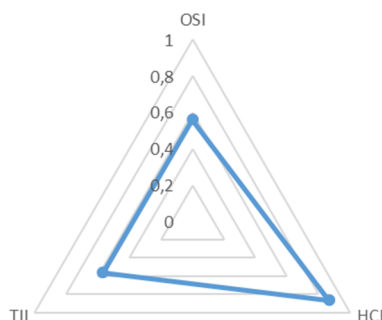
<sup>23</sup> Telecommunication Infrastructure Index (TII). 2014-ben Magyarország 49. helyezett (193 országból).

<sup>24</sup> Human Capital Index (HCI). 2014-ben Magyarország 23. helyezett (193 országból).



Az e-részvételi index (EPI<sup>25</sup>) az e-kormányzat kiegészítő indexe. Összetevői:

- e-információ (információmegosztás),
- e-konzultáció (részvétel és tanácskozás),
- e-döntéshozatal (részvétel a döntéshozatali folyamatokban).



**8. ábra: Magyarország EGD indexe (2014-es adatok) [19]**

Az ENSZ felmérés szerint Magyarország előkelőbb helyet foglal el az országok rangsorában, mint az Európai Unió rangsorban, de az online szolgáltatások és az e-részvétel alacsonyabb szintű, mint a humán oldal és az infrastruktúra.

### *2.3. Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) statisztikái*

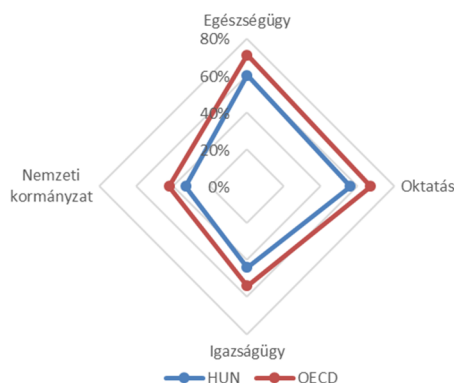
Az OECD 2001-ben indított e-Kormányzati projektje keretében készít jelentést az e-kormányzati stratégiákról és azok gyakorlati megoldásairól. 2009-ig az e-kormányzati felkészültséget vizsgálták az Európai Unióhoz hasonlóan. 2009-től az OECD Kormányzati körképe (Government at a Glance) jelenik meg 2 évenként. A körkép a kormányzás és közigazgatás kulcsfontosságú kérdéseit (pl. átláthatóság, szabályozás, közbeszerzés, foglalkoztatottság és reformok végrehajtás) tekinti át, valamint hangsúlyozza a jó mutatók szerepét a hatékonyság és eredményesség növelése érdekében.

A 2015-ös felmérés főbb tárgykörei:

- közsféra pénzügyi és gazdasági vonatkozásai,
- közszeaktor foglalkoztatottsága, nők a közigazgatásban és a politikában,
- intézményrendszer,
- költségvetés, teljesítmény és projektek költség-haszon elemzése,
- emberi erőforrás-gazdálkodás (reformok 2008 óta),
- közsféra integritása,
- szabályozás,
- közbeszerzések,
- digitális kormányzat,
  - közösségi média használata,
  - digitális kormányzati teljesítmény (valójában kormányzati IKT projektek és beruházások)
  - nyílt és újra felhasználható kormányzati adatok,
  - e-kormányzati szolgáltatások használata (információszerzés, kitöltött űrlap feltöltése, e-közbeszerzés használata),
- kormányzati eredmények (hatékonyság és költség-hatékonyság is),
- állampolgári szolgáltatások (pl. hozzáférés és elégedettség). [20]

<sup>25</sup> E-Participation Index (EPI). 2014-ben Magyarország 75. helyezett az országok között.

2015-ben Magyarországról külön jelentés készült<sup>26</sup>, amelyben a kormányzati tevékenység és teljesítmény legfontosabb mutatói hasonlítják össze a szomszédos országokkal és az OECD átlaggal. [21]



**9. ábra: Közszolgáltatásokkal való elégedettség (2014) [22]**

#### 2.4. Egyéb nemzetközi teljesítménymérések

A Világbank tématerületekre osztott adatbázisában a közszféra és a tudomány és technológia mutatói hozhatók kapcsolata az e-közigazgatással. A szervezet a kormányzat minőségével és hatékonyságával kapcsolatos vizsgálatait alapján hozta létre a Worlwide Governance Indicators (WGI) adatbázist (215 ország 30 kormányzati mutatójával), amely fő dimenziói:

- politikai részvétel és elszámoltathatóság,
- politikai stabilitás és erőszakmentesség,
- kormányzati munka hatékonysága (többek között a közszolgáltatások minőségét méri),<sup>27</sup>
- jogbiztonság,
- szabályozási minőség,
- a korrupció visszafogásának, ellenőrzésének mértéke. [23] [24]

A svájci IMD 1981 óta jelenteti meg az egyes gazdaságok versenyképességének értékelését, rangsorolását tartalmazó elemzését a Világ Versenyképességi Évkönyvét, a következő dimenziókba sorolva több mint 300 mutatót:

- Gazdasági teljesítmény
- Kormányzati hatékonyság – az e-kormányzatot nem értékeli!
- Üzleti hatékonyság
- Infrastruktúra – technológiai infrastruktúra, innovációs kapacitás. [25]

A Világgazdasági Fórum Globális Versenyképességi Jelentése szintén rangsorolja az országokat, megalkotva a Globális Versenyképességi Indexet (GCI). A kompozit index 3 dimenzióba és 12 csoportba sorolt mutatók alapján értékeli 144 ország gazdaságát, intézményrendszerét és politikáját:

- Alapkövetelmények
- Hatékonyságnövelők (köztük a technológiai felkészültség)
- Innováció és szofisztikáció [26]

A 2015-2016-os jelentésben Magyarország összességében a 63., alapkövetelményeknél 59., hatékonyságnövelőknél 49. és innovációt illetően 69., tehát a középmezőnyben van.

<sup>26</sup> Alapja: 514/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet a Magyarország Kormánya és az Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) közötti második közigazgatás-fejlesztési keretmegállapodás kihirdetéséről

<sup>27</sup> A 2014-es felmérés szerint Magyarország kormányzati hatékonysága átlag alatti (0,53), míg a többi mutató az átlag felett teljesít.

## 2.5. Hazai teljesítménymérés, Jó Állam Jelentés

A Nemzeti Közszerológati Egyetem kutatói kiemelten foglalkoznak a kormányzati hatékonysággal. A Jó Állam Kutatóműhely több tudományterület tudósait és szakembereit összefogva vizsgálja a modern állam, a hatékony közigazgatás összetevőit és azok mérhetőségét. A kutatóműhely célja a magyar kormányzati hatékonyság változását, fejlődését kifejező, módszertanilag és statisztikailag megalapozott mutatórendszer kidolgozása, eltérve a nemzetközi gyakorlattól.<sup>28</sup>

A Jó Állam Jelentés 2015 a kormányzati képességeket 6 hatásterületen méri, hatásterületenként 5 dimenziót, dimenzióként 5 (1 fő és 4 rész) indikátort meghatározva. A jelentés hatásterületei:

- Biztonság és bizalom a kormányzatban
- Közösségi jóllét
- Pénzügyi stabilitás és gazdasági versenyképesség
- Fenntarthatóság
- Demokrácia
- Hatékony közigazgatás [27]

Az e-közigazgatás minden hatásterületnél érezteti/éreztheti hatását, mégsem jelenik meg közvetlenül a jelentésben. Legközvetlenebbül a Hatékony közigazgatás területét érintik az IKT teljesítménynövelő hatásai, amely főbb dimenziói:

- Hozzáférhetőség: a közigazgatási szolgáltatásokhoz való hozzáférés mérése keresleti és kínálati oldalról, figyelembe véve a többcsatornás elérést és a szolgáltatások különböző fejlettségi szintjét.
- Ügyfélteher: adminisztratív terhek azonosítása és mérése, ami egyaránt érinti az ügyintézési időt, a szolgáltatási díjakat és a tehermentesítő szolgáltatásokat.
- Erőforrás-gazdálkodás: a felhasznált erőforrások (pénz, eszköz, emberi erőforrás) hatékonyságának a mérése.
- Felkészültség: a humánerőforrás képzettségének, szakmai hozzáértésének és motiváltságának a mérése.
- Elégedettség: az ügyfelek igényeinek és elvárásainak a felmérése, leírása. [27]

## 2.6. Összehasonlítás

A kormányzati hatékonyságot (versenyképességet) számos nemzetközi és hazai szervezet vizsgálja, de csak egy részük (pl. EU, ENSZ, OECD) foglalkozik közvetlenül is az e-közigazgatással. Jól látható a mennyiségi mutatók mellett a minőséget kifejező mutatók megjelenése, törekvés az eredmények és hatások értékelésére.

A nemzetközi felmérésekre jellemző a kompozit indexek használata. Céljuk általában az időbeli összehasonlítás (fejlődés, változás kimutatása) mellett a vizsgált országok teljesítményének az összevetése (rangsorok, vagy osztályba sorolás segítségével), a legjobb gyakorlatok bemutatása. A Jó Állam Jelentés önálló mutatókat használ és az időbeli változásokat értékeli. Nem emeli ki az e-közigazgatás területét, bár figyelembe veszi a hatékonyságnövelő szerepét.

## Összefoglalás, javaslatok

Megfigyelhető, hogy nemzetközi és hazai viszonylatban<sup>29</sup> is kiemelt szerepet kap a kormányzati és e-kormányzati *hatékonyság* mérésének az igénye, de az átfedések mellett jelentős eltérések is tapasztalhatók a vizsgált témaköröket, módszereket és indikátorokat illetően. Az e-közigazgatás továbbfejlesztése érdekében a hazai gyakorlatban is nagyobb figyelmet kell fordítani a terület többszemponútú vizsgálatára, a célirányos, mérhető mutatórendszer kialakítására. A „Jó e-

<sup>28</sup> A nemzetközi felmérések az országok összehasonlítását, rangsorok felállítását támogatják, általában komplex indexek kidolgozásával.

<sup>29</sup> A tanulmány terjedelmi korlátok miatt ismert csak egy hazai teljesítménymérést, a Jó Állam Jelentést.

közigazgatás” mutatórendszerét célszerű a fejlesztendő területekhez, stratégiai célkitűzésekhez igazítani, figyelembe véve a teljesítménymérés módszertanát.

A főbb dimenziók a következők lehetnek:

- Input (bemenet) indikátorok: IKT projektek és beruházások mellett célszerű az üzemeltetés felhasznált erőforrásait is figyelembe venni.
- Output (kimenet) indikátorok: a közigazgatás által nyújtott információk és elektronikus szolgáltatások (honlapok, e-ügyintézés, mobilitás lehetősége, kulcstényezők, nyílt adatok biztosítása).
- Használat indikátorai: honlapok látogatottsága, elektronikus csatornák (vagy mobil applikáció) igénybevétele közigazgatási ügyek intézésére különböző szinteken, e-azonosítás, e-fizetés, e-közbeszerczés stb. adatai.
- Hatékonysági és hatás mutatók: ügyfél-központúság, átláthatóság, együttműködés (lehetősége és szintje), ügyfél-elégedettség mértéke.
- Környezeti, felkészültségi mutatók: összekapcsoltság (internetelés), felszereltség (számítógép és mobil eszköz ellátottság), szabályozás, digitális és közigazgatási kompetenciák (köztük az információbiztonság tudatosság<sup>30</sup>).

Természetesen ezen adatok egy része már most elérhető, de egy részük a jövőbeli felmérések tervezésének az alapja lehet.

## Irodalomjegyzék

- [1] Közigazgatás- és Köszolgáltatás-fejlesztési Stratégia 2014-2020. pp. 11. Letöltve: [http://www.kormany.hu/download/8/42/40000/K%C3%B6zigazgat%C3%A1s\\_feljeszt%C3%A9si\\_strat%C3%A9gia\\_.pdf](http://www.kormany.hu/download/8/42/40000/K%C3%B6zigazgat%C3%A1s_feljeszt%C3%A9si_strat%C3%A9gia_.pdf)
- [2] Commission of the European Communities: *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, The Role of eGovernment for Europe's Future*, SEC(2003) 1038, Brussels, 2003 pp 7.
- [3] United Nations, DPEPA, ASPA: *Benchmarking e-government: a global perspective-assessing the UN Member States*, United Nations Division for Public Economics and Public Administration, American Society for Public Administration publication, May 2002
- [4] OECD: *The E-government imperative*, OECD E-Government Studies, OECD, Paris, 2003., pp. 22.
- [5] World Bank: Definition on E-Government. Letöltve 2015. május 10-én a Világbank weboldalról: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTINFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/EXTGOVERNMENT/0,,contentMDK:20507153~menuPK:702592~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:702586,00.html>
- [6] 1126/2003. (XII. 12.) Korm. határozat a Magyar Információs Társadalom Stratégiáról és annak végrehajtásáról. II.2.2. Közigazgatási főirány (Hatályos: 2003.XII.12. – 2010.V.28.)
- [7] Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium: *Magyary Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program (MP 12.0)*. A haza üdvére és a köz szolgálatára, 2012 Letöltve: <http://magyaryprogram.kormany.hu/admin/download/d/2c/40000/Magyary%20kozig%20fejlesztesi%20program%202012%20A4.pdf>
- [8] Kaiser Tamás: *Az államkutatások helye a társadalomtudományok rendszerében*. Államtudományi műhelytanulmányok, 2016. 1. szám, Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Budapest, 2016 pp. 8.
- [9] W. Van Dooren, G. Bouckaert, J. Halligan: *Performance management in the public sector*, London, Routledge, 2010 pp. 18.

---

<sup>30</sup> Az információbiztonság nem jelenik meg a mérésekben, pedig a szerepe fontos. Lásd [28]

- [10]Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium: *Magyary Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program (MP 11.0) A haza üdvére és a köz szolgálatára*, 2011 Letöltve: <http://magyaryprogram.kormany.hu/admin/download/8/34/40000/Magyary-Kozigazgatas-fejlesztési-Program.pdf>
- [11]Nemeslaki András (szerk.): *E-közzszolgáltatásfejlesztés. Elméleti alapok és tudományos kutatási módszerek*. Nemzeti Közzszolgálati Egyetem, Budapest, 2014
- [12]Molnár Szilárd: *Az információs társadalom. Az elmélettől a politikai gyakorlatig*. Gondolat–Új Mandátum, Budapest, 2007 pp. 238. Letöltve: <http://mek.oszk.hu/05400/05433/05433.pdf>
- [13]Lisbon European Council: *Presidency Conclusions*. 23-24 March 2000, 24/3/2000 Nr: 100/1/00
- [14]European Commission: *A Digital Agenda for Europe*. Brussels, 26.8.2010 COM(2010) 245 final
- [15]European Commission: *Digital Agenda for Europe. Scoreboard*. Letöltve 2015. április 3-án: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/digital-agenda-scoreboard>
- [16]CAPGEMINI: *eGov Benchmark 2015. Future-proofing eGovernment for a Digital Single Market*. 2015 Letöltve: <https://www.capgemini.com/egov-benchmark>
- [17]European Commission: *Digital Single Market. The Digital Economy & Society Index (DESI)* Letöltve 2016. május 23-án: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>
- [18]UN: United Nations *E-Government Survey 2014. E-Government for the Future We Want*. 2014 Letöltve 2015. május 2-án: [http://unpan3.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2014-Survey/E-Gov\\_Complete\\_Survey-2014.pdf](http://unpan3.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2014-Survey/E-Gov_Complete_Survey-2014.pdf)
- [19]UN: *United Nations Public Administration Country Studies*. 2014 Letöltve 2016. május 18-án az ENSZ Data Center weboldaláról: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>
- [20]OECD: *Government at a Glance 2015*, OECD Publishing, Paris, 2015 Letöltve: [http://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2015\\_gov\\_glance-2015-en](http://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2015_gov_glance-2015-en)
- [21]OECD: *Government at a Glance: How Hungary Compares*, OECD Publishing, Paris, 2015 Letöltve: [http://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-how-hungary-compares\\_9789264233720-en](http://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-how-hungary-compares_9789264233720-en)
- [22]OECD: *Government at a Glance 2015*, Country Fact Sheet, Hungary. OECD Publishing, Paris, 2015 Letöltve: <http://www.oecd.org/gov/Hungary.pdf>
- [23]Kaiser Tamás: *Hatékony közzszolgálat és jó közigazgatás – Nemzetközi és európai dimenziók*. Nemzeti Közzszolgálati Egyetem, Budapest, 2014
- [24]Világbank: *Worldwide Governance Indicators*. Letöltve 2016. május 2-án a Világban weboldaláról: <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#home>
- [25]ICEG EC: *Az IMD Versenyképességi Évkönyv 2015-ös kiadásának legfőbb eredményei*, 2015 Letöltve: [http://www.icegec.hu/download/publications/imd\\_icegec\\_pr-2015\\_hun.pdf](http://www.icegec.hu/download/publications/imd_icegec_pr-2015_hun.pdf)
- [26]World Economic Forum: *The Global Competitiveness Report 2015–2016. Insight Report* 2016 Letöltve 2016. május 25-én a Világgazdasági Fórum weboldaláról: [http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global\\_Competitiveness\\_Report\\_2015-2016.pdf](http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf)
- [27]Kaiser Tamás szerk.: *Jó Állam Jelentés*. Nemzeti Közzszolgálati Egyetem, Budapest, 2015 Letöltve: [http://uni-nke.hu/uploads/media\\_items/jo-allam-jelentes.original.pdf](http://uni-nke.hu/uploads/media_items/jo-allam-jelentes.original.pdf)
- [28]Illéssy Miklós – Nemeslaki András – Som Zoltán: *Elektronikus információbiztonság - tudatosság a magyar közigazgatásban*. Információs Társadalom: Társadalomtudományi folyóirat 2014. 1. szám (2014) pp. 5-8.

**Lektorálta:** Dr. Horváth Katalin, egyetemi docens, Nemzeti Közzszolgálati Egyetem Államtudományi és Közigazgatási Kar

# GONDOLATOK A NEMZETI KONZULTÁCIÓRÓL KÖZJOGI MEGKÖZELÍTÉSBEN

*dr. Pál Emese*

*Pécsi Tudományegyetem Állam-és Jogtudományi Kar, Közigazgatási Jogi Tanszék,  
PhD-hallgató, pal.emese@ajk.pte.hu*

## **Absztrakt**

A Nemzeti Konzultáció intézményét a 2011. év elején vezette be a kormányzat az Alaptörvény előkészítésével kapcsolatosan. E társadalmi konzultációs folyamat megvalósítására hivatott szervként a Magyar Köztársaság Kormánya felállította a Nemzeti Konzultációs Testületet, amely egy 12 kérdéses kérdőívet fogalmazott meg és küldött ki a választópolgároknak. Ezt követték a szociális biztonságról, a nyugdíjról, a bevándorlásról, valamint az internetről és a digitális fejlesztésekről szóló nemzeti konzultációk.

A konzultáció kifejezés az angolszász nyelvterületen elterjedt „counseling” magyar nyelvű fordítása. A konzultáció - általános értelemben - két vagy több, független és autonóm szereplő közötti önkéntes együttműködés, amelynek célja egymás véleményének, álláspontjának kölcsönös megismerése, befolyásolása.<sup>31</sup>

E meghatározást alapul véve azt mondhatjuk, hogy a Nemzeti Konzultáció tulajdonképpen egy makroszintű párbeszéd, amelynek kezdeményezője a kormány, aki mielőtt valamely döntését meghozná, a politikáját illetve a stratégiáját valamely kérdésben véglegesítené, meg kívánja ismerni az érintettek véleményét, annak érdekében, hogy azt mérlegelve szükség szerint korrigálja a saját korábbi álláspontját. Tehát egy olyan mechanizmus, amelynek során a választópolgároknak lehetőségük nyílik közvetlenül véleményt nyilvánítani a közügyekben. Ez a jelleg pedig hasonlatossá teszi a népszavazás Alaptörvényben<sup>32</sup> rögzített intézményéhez, hiszen utóbbi esetében is a társadalom egészét érintő kérdésről van szó, amelyről a választópolgár kifejezheti akaratát, véleményét. Ugyanakkor kétségtelen tény, hogy a nemzeti konzultáció nem a klasszikus értelemben felfogott közvetlen hatalomgyakorlás egyik eszköze. Akkor mégis hogyan viszonyul a referendum évszázados intézményéhez? Emellett a nemzeti konzultáció összefüggésbe hozható a jogszabályok előkészítésében való társadalmi részvétellel, hiszen bár két különböző intézményről van szó, nem szerencsés egy ilyen „politikai párbeszéd” esetén sem figyelmen kívül hagyni<sup>33</sup> a 2010. évi CXXXI. törvényben meghatározott alapelveket.

A kérdőívek megválaszolását követően kerül sor az eredmények kiértékelésre. A társadalom valós véleményét visszatükröző eredmények létrejöttét azonban nem segíti elő az a tényező, hogy a különböző online belépési lehetőséget nyújtó csatornák nincsenek összhangban egymással, így egy személy akár többször is kitöltheti ugyanazt a kérdőívet. Felmerül továbbá az a kérdés, hogy a nemzeti konzultáció intézményének miben áll a joghatása, azaz van-e valamilyen kötelező ereje a kormányzatra nézve a társadalom által kialakított véleménynek?

**Kulcsszavak:** nemzeti konzultáció, társadalmi részvétel, jogalkotás

<sup>31</sup><http://juris.oldportal.u-szeged.hu/download.php?docID=20384&objectParentFolderId=20434>  
Letöltve 2016.01.14-én

<sup>32</sup> Magyarország Alaptörvénye 8. cikk

<sup>33</sup> 2010. évi CXXXI. törvény a jogszabályok előkészítésében való társadalmi részvételről 2. §

## 1. Témaexponálás

A nemzeti konzultáció kifejezést Orbán Viktor miniszterelnök elsőként a 2005. évi „országértékelő beszédében” használta, annak a folyamatnak az illusztrálásaként, miszerint a Fidesz Magyar Polgári Párt a 2006. évi országgyűlési választásokkal kapcsolatos kampányát a választópolgárokkal folytatott párbeszéd alapján tervezett intézkedésekre építi fel.

A nemzeti konzultáció intézményesítésére a 2011. évben került sor az Alaptörvény előkészítésével kapcsolatosan. E társadalmi konzultációs folyamat megvalósítására hivatott szervként a Magyar Köztársaság Kormánya felállította a Nemzeti Konzultációs Testületet, amely egy 12 kérdéses kérdőívet fogalmazott meg és küldött ki a választópolgároknak. Ezt követték a szociális biztonságról, a nyugdíjról, a minimálberről („Gazdasági Konzultáció”) a bevándorlásról, valamint az internetről és a digitális fejlesztésekről szóló nemzeti konzultációk. A konzultációkkal kapcsolatos feladatokat kezdetben a Miniszterelnökség, majd a 2015 októberében alakult Miniszterelnöki kabinetiroda látja el.

A konzultáció kifejezés az angolszász nyelvterületen elterjedt „counseling” magyar nyelvű fordítása. A konzultáció - általános értelemben - két vagy több, független és autonóm szereplő közötti önkéntes együttműködés, amelynek célja egymás véleményének, álláspontjának kölcsönös megismerése, befolyásolása.<sup>34</sup>

E meghatározást alapul véve azt mondhatjuk, hogy a Nemzeti Konzultáció tulajdonképpen egy makroszintű párbeszéd, amelynek kezdeményezője a kormány, aki mielőtt valamely döntését meghozná, a politikáját, illetve a stratégiáját valamely kérdésben véglegesítené, meg kívánja ismerni az érintettek véleményét, annak érdekében, hogy azt mérlegelve szükség szerint korrigálja a saját korábbi álláspontját. Tehát egy olyan mechanizmus, amelynek során a választópolgároknak lehetőségük nyílik közvetlenül véleményt nyilvánítani a közügyekben. Utóbbi tulajdonsága miatt hasonló a népszavazás Alaptörvényben<sup>35</sup> rögzített intézményéhez, hiszen utóbbi esetben is a társadalom egészét érintő kérdéssről van szó, amelyről a választópolgár kifejezheti akaratát, véleményét. Ugyanakkor kétségtelen tény, hogy a nemzeti konzultáció nem a klasszikus értelemben felfogott közvetlen hatalomgyakorlás egyik eszköze. Akkor mégis hogyan viszonyul a referendum évszázados intézményéhez? A nemzeti konzultáció összefüggésbe hozható a jogszabályok előkészítésében való társadalmi részvétellel, és annak ellenére, hogy két különböző intézményről van szó, indokolt figyelembe venni egy ilyen „politikai párbeszéd” esetén is a jogszabályok előkészítésében való társadalmi részvételről szóló 2010. évi CXXXI. törvényben (a továbbiakban: Tvt.) meghatározott alapelveket.<sup>36</sup>

A nemzeti konzultációs kérdőívek kitöltése érdekében mind a kapcsolatfelvétel, mind a kitöltött kérdőívek feldolgozása során személyes adatok, közelebbről különleges adatok kezelése történik, amely felvethet adatvédelmi problémákat.

A kérdőívek megválaszolását követően kerül sor az eredmények kiértékelésre. A társadalom összességének véleményét visszatükröző eredmények megállapítását azonban nem segíti elő az a tényező, hogy a különböző online belépési lehetőséget nyújtó csatornák nincsenek összhangban egymással, így egy személy akár többször is kitöltheti ugyanazt a kérdőívet.

Felmerül továbbá az a kérdés, vajon a nemzeti konzultáció intézményének miben áll a joghatása, azaz van-e valamilyen kötelező ereje a kormányzatra nézve a társadalom által kialakított véleménynek?

E tanulmány az említett sarkalatos pontok tárgyalásával igyekszik kísérletet tenni a nemzeti konzultáció közjogi kereteinek tisztázására, jellegének meghatározására.

<sup>34</sup><http://juris.oldportal.u-szeged.hu/download.php?docID=20384&objectParentFolderId=20434>  
2016.01.14-én

<sup>35</sup> Magyarország Alaptörvénye 8. cikk

<sup>36</sup> 2010. évi CXXXI. törvény a jogszabályok előkészítésében való társadalmi részvételről 2. §

## 2. A nemzeti konzultáció, a társadalmi részvétel és a népszavazás összefüggéseiről

„A kérdéssor nem egy közvélemény-kutatás, hanem egy politikai kérdőív, egy közvetlen levelezés a választókkal.”<sup>37</sup> A nemzeti konzultációnak nincs meghatározott a jellege, fogalma – nyilván e dogmatikai űr miatt – nincs jogilag definiálva sem. A következőkben a negatív értelmezés módszerét segítségül hívva törekszünk tisztázni, miért nem sorolható a fejezet címében említett egyik intézményhez sem a nemzeti konzultáció.

### 2.1. Nemzeti konzultáció = közvélemény-kutatás

Az előzőekben említett dichotómia egyik megnyilvánulásaként említhető az adatvédelmi biztos és a Nemzeti Információszabadság Hatóság (a továbbiakban: NAIH) ellentétes álláspontja a tekintetben, hogy a Nemzeti Konzultáció vajon a kutatás és a közvetlen üzletszerzés célját szolgáló név- és lakcímadatok kezeléséről szóló 1995. évi CXIX. törvény hatálya alá tartozik-e (mint a közvélemény-kutatás). A biztos állásfoglalásában közvélemény-kutatásnak tekinti a konzultációt, így az 1995. évi CXIX. törvény garanciáinak hiányában jogszerűtlennek minősíti az adatkezelését. Ezzel szemben a NAIH határozatában azzal érvelt, hogy nem is kell e garanciáknak érvényesülniük, tudniillik a konzultáció nem minősül közvélemény-kutatásnak, következésképpen nem tartozik az említett törvény hatálya alá. E feltételezést erősíti a kormányzóvivő fentebb már idézett kijelentése is. Ez pedig arra enged következtetni, hogy a konzultációt semmiképp sem kezelhetjük közvélemény-kutatásként.

A Szociális Konzultáció 2011 során a Kormány úgy foglalt állást, hogy a Magyarországon élő, érvényes lakóhellyel, ennek hiányában tartózkodási hellyel rendelkező 1995. június 16. előtt született magyar állampolgárok véleményét kívánta megismerni a kérdőíven feltüntetett tíz kérdésben. Ehelyütt érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy a konzultáció célja elméletileg megfelelne a közvélemény-kutatás törvény szerinti definíciójának: az egyének és csoportjaik (a továbbiakban: érintett) véleményének és ítéletalkotásuk összetevőinek kutatása.<sup>38</sup> Ugyanakkor sem a kérdések összeállításában, sem a kérdőívek kiértékelésének módjában nem szerepelnek a közvélemény-kutatással kapcsolatos szakmai szempontok, így a konzultáció inkább egy egyszerű politikai kérdőívnek fogható fel. Példának okáért a konzultáció esetén a válaszadókat nem véletlen mintavétellel választják ki. Mindazonáltal a kérdőív használja a felmérések hagyományos eszközét, a válaszlehetőségek többfokú, skálás felsorolását, továbbá a nemzetközi gyakorlatból ismeretes „vannak, akik azt mondják...., míg mások azt mondják...” kérdésformát.

### 2.2. A Nemzeti Konzultáció, mint társadalmi részvétel

A társadalmi részvétel vagy konzultáció beleszólást, participációt enged az egyénnek abba az állami feladatba, amelynek során az őt érintő döntések megszületnek. A konzultáció tehát az alkotmányos jogállam olyan eszköze, amely elősegíti a minőségi jogalkotás célkitűzéseinek elérését, végső soron „több-demokráciát” biztosít.<sup>39</sup> Sokkal inkább elvárható a jogkövető magatartás, ha a leendő jogkövetők beleszólhatnak a jogszabályok előkészítésébe, ráadásul ez egy további legitimációt is jelenthet a kormányzat számára.

A konzultáció alapjául szolgáló kommunikáció általános értelemben azt jelenti, hogy az üzenet küldőjének véleményét figyelembe veszi az üzenet fogadója, amely a pusztán tudomásulvételtől a valódi figyelembevételig terjedhet a normatív döntéshozatali folyamatban.<sup>40</sup> Ez kétségtelenül igaz a nemzeti konzultáció intézményére is. Az általános értelemben felfogott konzultációs

<sup>37</sup> Elhangzott Kovács Zoltán kormányzóvivő 2015. május 5-én tartott sajtótájékoztatóján.

<sup>38</sup> 1995. évi CXIX. törvény a kutatás és a közvetlen üzletszerzés célját szolgáló név- és lakcímadatok kezeléséről 2.§ (1) bek. 2. pont

<sup>39</sup> Drinóczi Tímea: A részvétel és a konzultáció elmélete és gyakorlata. Jura 2013/1. 7. o.

<sup>40</sup> Drinóczi Tímea: i. m. 8. o.



funkcióknak<sup>41</sup> a nemzeti konzultáció azonban nem tesz maradéktalanul eleget. A tájékoztatási és demokratikus szerepeket betölti, hiszen egyfelől információt közvetít egy döntéshozatali folyamatba való bekapcsolódás lehetőségéről, másfelől részt vesz a demokratikus kormányzás erősítésében, a reprezentatív demokrácia támogatásában. Ugyanakkor a legnagyobb hiányosság, ami a nemzeti konzultáció számlájára írható, a jogi és a kontrollfunkció megvalósításának szinte abszolút figyelmen kívül hagyása. Nincs ugyanis jogi eszközökkel történő szabályozás a véleménykérést, illetve annak elutasítását illetően - leszámítva talán az adatkezelésre vonatkozó törvényi eljárásokat. A kontrollfunkció független közreműködő személyében tudna leginkább érvényesülni, megfelelő jogi biztosítékokkal. Ennek életre hívása azonban a mai napig várat magára.

Hazánkban a társadalmi részvétel jogi alapja a Tvt., amely rögzíti a társadalmi egyeztetés alapelveit. Eszerint szükséges, hogy a véleményezési folyamatban a véleményeknek - különös tekintettel a hátrányos helyzetű, társadalmi-gazdasági szempontból marginalizált csoportok véleményére - a lehető legszélesebb köre jelenjen meg, továbbá biztosítani kell az egyeztetések átláthatóságát, azok minél teljesebb körű nyilvánosságát. A Tvt. ezen kívül előírja az egyeztetésben részt vevők kölcsönös együttműködési kötelezettségét.<sup>42</sup>

Mindenekelőtt le kell szögezni, hogy a nemzeti konzultáció nem azonosítható a törvényben szabályozott társadalmi részvétel intézményével, hiszen a véleménykérésnek nem deklarált szándéka annak közvetlenül jogalkotási célból történő felhasználása, de akár implicite módon erre is sor kerülhet (ld: a 2015. szeptember 15. napjától hatályos Btk. módosítást). Mindenesetre elvárható lenne a Tvt.-ben rögzített princípiumoknak a nemzeti konzultáció(k) során történő érvényre juttatása. Ez több aspektusból vethet fel dilemmákat.

Egyrészt ha a nemzeti konzultációban való állampolgári részvétel csupán jogosultság, úgy korántsem biztos, hogy ténylegesen megjelenik a marginalizált társadalmi csoportok véleménye is, hiszen előfordulhat, hogy a pont ebbe a körbe tartozók nem küldik vissza a kérdőíveket.

Másrészt az átláthatóság követelményének érvényesülése alapvető jelentőségű egy demokratikus jogállamban. Márpedig a nemzeti konzultáció eredményeinek, azaz a beérkezett válaszok megosztásának nyilvánosságra hozatalával kapcsolatosan, ez, a vonatkozó bírósági ítéletig nem volt egészen egyértelmű. A perben a Fővárosi Törvényszék kötelezte a nemzeti konzultáció lebonyolításáért felelős Miniszterelnöki Kabinetirodát az eddigi nemzeti konzultációk eredményének kiadására. Továbbá nem elhanyagolható a nyilvánosság azon jellegzetessége sem, hogy képes növelni az állampolgárok kormányzatba vetett bizalmát és a konzultációra fordított közpénzek felhasználásának átláthatóságát, így csökkentve a korrupciós kockázatokat. Végezetül az együttműködés kötelezettségként történő előírása szintén a kérdőívek kitöltésének önkéntessége vonatkozásában tekinthető aggályosnak.

### *2.3. A Nemzeti Konzultáció: a népszavazás előszobája vagy alternatívája?*

A nemzeti konzultáció a Magyarország területén élő érvényes lakó- vagy tartózkodási hellyel rendelkező 18. életévét betöltött állampolgárok számára nyújt lehetőséget arra, hogy a kérdőív kitöltésével közpolitikai kérdésekben véleményt nyilváníthassanak. E jellege miatt emlékeztet a népszavazás intézményére.

A népszuverenitás közvetlen formában történő megvalósulása esetén elvileg minden fontos hatalmi kérdésben a népnek kellene döntenie. Ez azonban az alkotmányos demokráciákban csak korlátozott formában valósulhat meg. A közvetlen demokrácia tehát egy uralomgyakorlási forma, amelyben a nép magánál tartja a döntési jogot. A nemzeti konzultáció esetében azonban ilyen jellegű hatalomgyakorlásról nincs szó.

A közvetlen hatalomgyakorlásnak többféle formája, eljárása és technikája alakult ki, amelyeket az egyes államok alkotmányai eltérően nevesítenek. Így ismert a népgyűlés, a népszavazás, a

<sup>41</sup> Vö. Drinóczi Tímea: i. m. 10. o.

<sup>42</sup> Tvt. 2.§

népi vétó, a népi kezdeményezés, a népi törvénykezdeményezés intézménye. Elnevezéstől függetlenül azonban e formák kizárólag az alkotmányi előírások függvényében gyakorolhatók.<sup>43</sup> Magyarországon az állampolgárok állami döntésekben való részvételének lehetőségét az Alaptörvény B) cikkének (4) bekezdése alapozza meg a következőképpen: „A nép a hatalmát választott képviselői útján, kivételesen közvetlenül gyakorolja.” E közvetlen hatalomgyakorlás módja az (országos vagy helyi) népszavazás. Az Alaptörvény XXIII. cikkének (7) bekezdése állampolgári alapjogként rögzíti a népszavazáshoz való jogot. Gyakorlásának részletes szabályait pedig az Alaptörvény mellett a népszavazás kezdeményezéséről, az európai polgári kezdeményezésről, valamint a népszavazási eljárásról szóló 2013. évi CCXXXVIII. tv. tartalmazza. A nemzeti konzultáció vonatkozásában nem tisztázott egyértelműen az alanyok köre, bár az eddigi gyakorlat alapján kikristályosodni látszik az a tendencia, hogy a Magyarországon élő, érvényes lakóhellyel, ennek hiányában tartózkodási hellyel rendelkező 18. életévüket betöltött magyar állampolgárok a célközönség. A jogszabályi háttér hiányában nem zárható ki, hogy a jövőbeni konzultációkban a kormányzat eltérjen ettől az irányvonalától és esetleg a hazánkban élő külföldi állampolgárokat is bevonja a párbeszédbe.

Az Alkotmánybíróság 1993-ban vizsgálva a képviselet és a népszavazás egymáshoz való viszonyát megállapította, hogy „a Magyar Köztársaság alkotmányos rendjében a népszuverenitás gyakorlásának elsődleges formája a képviselet, ehhez képest a népszavazással való döntés kivételes jellegű. A népszavazás a parlamentáris rendszerben a hatalom képviseleti gyakorlásának kiegészítésére, befolyásolására irányul, tehát komplementer jellegű.”<sup>44</sup> A hatalomgyakorlási formák mint alkotmányos intézmények között azonban nincs hierarchikus viszony, a képviselet elsődlegességének elve a parlamentáris berendezkedés lényegéből következik.<sup>45</sup> Emellett az Alaptörvény azt az alkotmánybírósági megállapítást is integrálta, miszerint az Alaptörvény módosítása nem lehet népszavazási kezdeményezés tárgya.<sup>46</sup>

Országos népszavazás tárgya kizárólag az Országgyűlés hatáskörébe feladat-és hatáskörébe tartozó kérdés lehet. E kritérium a nemzeti konzultációval szemben nem áll fenn, ugyanis abban – jogi szabályozás hiányában – bármely, a kormányzat szerint változtatásra érett tárgykör megjelenhet. Ennek alapján egyértelműnek tűnhet az is, hogy a nemzeti konzultációnak kizárt tárgykörei sincsenek. Nem adható egyértelmű válasz arra kérdésre, vajon fennáll-e a lehetősége annak, hogy a Kormány a konzultáció eredményének függvényében az Alaptörvény módosítására irányuló javaslatot terjesszen elő? Ebben az értelmezésben viszont a nemzeti konzultáció egy erősebb eszközt jelentene a kormányzat kezében, mint a népszavazás jogintézménye.

A népszavazásra javasolt kérdést úgy kell megfogalmazni, hogy arra egyértelműen lehessen válaszolni. Azaz kizárólag elöntendő kérdést lehet népszavazásra előterjeszteni, amelyre igen vagy nem válasz adható. Ezzel szemben a nemzeti konzultációban feltett kérdésekre három opcionális válasz áll rendelkezésre.

A nemzeti konzultáció vonatkozásában nincs érvényességi küszöb, az tehát érvényes a kérdőívet aláíró és visszaküldő állampolgárok számától függetlenül, míg az országos népszavazás abban az esetben érvényes, ha az összes választópolgár több mint fele érvényesen szavazott. A népszavazási eredményességi küszöb az érvényesen szavazó választópolgárok több mint felének azonos válasza. A konzultációnál de iure érvényességi küszöb sincs, ugyanakkor az alacsony részvétel nyilvánvalóan nem teszi lehetővé a vélemények széles körű megismerését, az érdekek csatornázását, továbbá kedvezőtlenül hat a nemzeti konzultációba vetett bizalomra is. Szintén ezzel függ össze az az aggály, amely a kérdőívek többszörös kitölthetőségének vonatkozásában

<sup>43</sup> Petrétei József: Az alkotmányos demokrácia alapintézményei. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs 2009. 205. o.

<sup>44</sup> 2/1993. (I.22.) AB határozat

<sup>45</sup> Vö. Holló András: A képviseleti és a közvetlen demokrácia viszonyának értelmezése az Alkotmánybíróság gyakorlatában (1993-2009) In: Közjog és jogállam. Ünnepi kötet Kiss László professzor 65. születésnapjára (Szerk. Csefkó Ferenc) Pécsi Tudományegyetem Állam-és Jogtudományi Kar, Pécs 2016. 155. o.

<sup>46</sup> Ld. Magyarország Alaptörvény 8. cikk (3) bek. a) pontja és 2/1993. (I.22.) AB határozat

merül fel. A különböző online csatornák nincsenek kapcsolatban egymással, valamint a különleges adatok védelmére vonatkozó jogi szabályozásból eredően arra sincs mód, hogy összevegyésük ki az, aki papír alapon és ki az, aki az interneten válaszolt a kérdéssorra.

Eltérő a két intézmény kötőereje is, mivel a népszavazás eredménye alapján az Országgyűlést jogalkotási kötelezettség terhelheti, ilyen direkt törvényalkotási kötelezettséget keletkeztető joghatása a konzultációnak nincs. Mindazonáltal hangsúlyozandónak tartjuk, hogy az eddig lezajlott konzultációk, – noha közvetett módon – de már vezettek törvénymódosításhoz. A „Szociális Konzultáció 2011” adatvédelmi problémái indukálták a polgárok személyi adatainak és lakcímének nyilvántartásáról szóló 1992. évi LXVI. törvény módosítását. A migrációval foglalkozó konzultáció eredménye pedig hozzájárult a Büntető Törvénykönyv határozattal kapcsolatos szabályainak elfogadásához.<sup>47</sup>

### 3. Következtetések

Hazánkban a 2010. évi országgyűlési választásokat követően a kormányzati politika egyre inkább a társadalommal való kommunikáció magasabb fokának elérését célozza.

Erre kiváló példaként szolgál a Magyar Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program, amely a közigazgatás beavatkozási területeinek átfogó feladataként említi a kezdeményező kommunikáció megteremtését: „A polgárok és a társadalmi, gazdasági szervezetek bizalmának visszanyeréséhez nem elegendő a jól működő folyamatok kialakítása és a minőségi szolgáltatások nyújtása. Ha ezek a szereplők nincsenek bevonva az őket megillető szolgáltatások megtervezésébe és az őket érintő döntések meghozatalába, a közigazgatásba vetett bizalmuk nem fog erősödni. A külföldi jó gyakorlatokat alapul véve tehát a Magyar Program célja, hogy a közigazgatás kezdeményezően kommunikáljon az emberekkel, tegye lehetővé és ösztönözze aktív részvételüket az állam működtetésében. Ennek keretében Magyarországon is elindultak az állampolgári konzultációk...”<sup>48</sup>

Véleményünk szerint a nemzeti konzultáció jelen állapotában a közvélemény-kutatás és a társadalmi részvétel között helyezkedik el. Nem fogható fel a közvetlen demokrácia kiterjesztéseként inkább úgy, mint a képviselői demokráciát segítő, azt hatékonyabbá tévő eszköz. Nem értelmezhető a népszavazás alternatívájaként sem (talán a korábbi konzultatív népszavazáshoz közelíthető). Ugyanakkor a népszavazás előszobájaként aposztrofálható, amennyiben a kérdőíveken szereplő kérdések megfelelnek a népszavazásra javasolt kérdés irányában előírt kritériumoknak. Továbbá lehetővé teheti akár azt is, hogy a népszavazásból kizárt tárgykörökben az állampolgárok véleménye megismerhetővé váljék, amennyiben e politika párbeszéd nem a népszavazás megkerülését célozza.

Meglátásunk szerint a nemzeti konzultáció legnagyobb problémája - szemben az egyéb részvételi lehetőségekkel – a jogi intézményesítés teljes hiánya, hiszen egyetlen hatályos jogszabályban sem található rá utalás. Márpedig komoly veszélyekkel járhat az, ha egy jogi kontroll nélküli, a következményei tekintetében kétséges mechanizmus tölt be hasonló funkciót, mint az egyébként szabályozott intézmények.

Végezetül úgy véljük, bizonyosan lehet létjogosultsága egy ilyen típusú konzultációs eszköznek, amennyiben azt a forma és a cél kijelölésével jogi keretek között valósítják meg. Ennek szükségessége pedig egyre sürgetőbb, hiszen a tendencia azt mutatja (öt év alatt hat konzultáció), hogy a nemzeti konzultáció gyakori metódus, amelynek eredményei az állami tevékenység hivatkozási alapjaként jelennek meg, s amely így fundamentális jellegűvé válhat a kormányzat stratégiájában.

<sup>47</sup> Ld. Btk. 352/A, 352/B és 352/C §-ok

<sup>48</sup> Magyar Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program – A haza üdvére és a köz szolgálatában. 2011. június 10. 37. o.

## **Irodalomjegyzék**

Drinóczi Tímea: A részvétel és a konzultáció elmélete és gyakorlata. Jura 2013/1.

Petrétei József: Az alkotmányos demokrácia alapintézményei. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs 2009.

Holló András: A képviseleti és a közvetlen demokrácia viszonyának értelmezése az Alkotmánybíróság gyakorlatában (1993-2009) In: Közjog és jogállam. Ünnepi kötet Kiss László professzor 65. születésnapjára (Szerk. Csefkó Ferenc) Pécsi Tudományegyetem Állam-és Jogtudományi Kar, Pécs 2016.

Magyary Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program – A haza üdvére és a köz szolgálatában. 2011. június 10.

Magyarország Alaptörvénye

2010. évi CXXXI. törvény a jogszabályok előkészítésében való társadalmi részvételről

1995. évi CXIX. törvény a kutatás és a közvetlen üzletszerzés célját szolgáló név-és lakcímadatok kezeléséről

2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről

2/1993. (I.22.) AB határozat

**Lektorálta:** Dr. habil. Fábián Adrián, tanszékvezető egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem Állam-és Jogtudományi Kar, Közigazgatási Jogi Tanszék

# A FELTÉTELES ADÓMEGÁLLAPÍTÁS HAZAI ÉS NEMZETKÖZI SZABÁLYOZÁSA

*dr. Szabó Ildikó*

*Pázmány Péter Katolikus Egyetem, PhD-hallgató, szabo.ildiko@jak.ppke.hu*

## **Absztrakt**

A feltételes adómegállapításra vonatkozó szabályozás átfogó vizsgálata alapján megállapítható, hogy a magyar szabályozás hol helyezkedik el a nemzetközi palettán. A kutatásomat a jogtörténeti áttekintéssel kezdem, ahol mind az egyetemes, mind a magyar jogfejlődést vizsgálom szűken az adómegállapítás alakulása tekintetében. A kutatás középpontjában az áll, hogy milyen mozzanatok vezettek a feltételes adómegállapítás jogintézményének kialakulásához.

A közteherviselési kötelezettséget is vizsgálom abból a szempontból, hogy ezen alkotmányos, alaptörvényi kötelezettségnek a teljesítéséhez a feltételes adómegállapítás hogyan tud hozzájárulni, azaz a két jogintézmény között milyen kapcsolat fedezhető fel, vagyis a feltételes adómegállapításhoz milyen alaptörvényi rendelkezés társítható. Majd az eljárást a közigazgatási és az adóigazgatási (adómegállapítási) eljárások között is elhelyezem.

Mindezek alapján a feltételes adómegállapítás helyéről a jogrendszerben egy általános képet kapunk.

A feltételes adómegállapítást ezt követően négy szempont alapján vizsgálom.

Az első a jogintézmény bevezetésének indoka, azaz hogy az egyes országok tekintetében milyen okok vezettek ahhoz, hogy a feltételes adómegállapítás bevezetésére sor került. Két célzatot vizsgálok szűken véve: az egyik a jogbiztonság, a másik a beruházás-ösztönzés.

A második szempont a rendeltetésszerű joggyakorlás elvének érvényesülése a feltételes adómegállapítás eljárásban, azaz a kérelem benyújtásától egészen a döntés alkalmazásáig. Vizsgálom, hogy nemzetközilek szempontból hogyan fejlődött ki ez az elv, és hogy az adóelkerüléssel, adókijátszással szemben milyen jelentős eredményekre képes.

A harmadik szempont a jogorvoslathoz való jog érvényesülése tekintettel arra a speciális körülményre, hogy egyes országok nem adnak lehetőséget a feltételes adómegállapítással szemben jogorvoslat előterjesztésére.

A negyedik szempont arra vonatkozik, hogy a feltételes adómegállapításban érintett jogértelmezés mikortól alkalmazható, kötőereje kire vonatkozik és a jogerő hogyan illeszkedik ehhez az eljáráshoz.

A vizsgálatom alapján egy átfogó képet kívánok nyújtani a feltételes adómegállapítás hazai és nemzetközi szabályozásáról.

*Kulcsszavak:* Közigazgatás, Adóigazgatás, Adómegállapítás, Feltételes adómegállapítás

## **1. Bevezető**

A feltételes adómegállapítás hazai és nemzetközi szabályozására vonatkozó kutatásom lezárásaként a konferencián elmondott előadásomban és e tanulmányban összegzem eddigi eredményeimet.

## 2. Adómegállapítás jogtörténeti fejlődése

Adózásról, adómegállapításról kizárólag az állam létrejöttét követően beszélhetünk, az egyes törzsi közösségekben is már felfedezhető az adózás valamilyen előképe, de annak egy-egy jellemvonása hiányozik, így például a kikényszeríthetőség.

Az adómegállapítás jellemvonásai:

- az állam
- egyoldalúan
- adófizetési kötelezettséget ír elő,
- amelyet akár kényszer útján is érvényesít.

### 2.1. Egyetemes jogtörténeti kitekintés

Az adómegállapítás első fázisának tekinthetjük az őskori és az ókori adómegállapítást, amely főszabály szerint az állam bevételi igényeihez igazodott, és az elvárt bevételek alapján a megtermelt javak arányában került sor az adónak a megállapítására és a megfizetésére, amelyet a fennmaradt régészeti dokumentumok alapján írásba is foglaltak. Ilyen dokumentum a sumér adózási agyagtábla, az egyiptomi adónyilvántartások, valamint a római adózási könyvek.

Az adómegállapítás fejlődése tekintetében nem hagyható figyelmet kívül az ókori római praetori edictum, amelyet a magistratusnak minősülő preator adott ki, aki imperium minus-szal rendelkezett, azaz jogértelmezésre terjed ki hatásköre, de jogalkotásra nem.[1] A preator edictumot adhatott ki, amely nem minősült jogszabálynak, kizárólag a jogértelmezés egy speciális fajtája, amelyben a konkrét jogügyletre tekintettel kijelentéseket tett, azaz kinyilvánította, hogy az adott ügylet megfelel-e a jogszabályoknak. Mind ezek alapján a praetori edictum célja, hogy a preator a konkrét helyzetre értelmezte a jogszabályokat, de ez az értelmezés nem tekinthet önálló jogforrásnak.

A praetori edictum két releváns részből épül fel:

- az egyik: a vizsgálat alá vont tényállás releváns elemeinek meghatározása,
- a másik: a tényállás releváns elemeihez kapcsolódó jogi rendelkezések értelmezése.

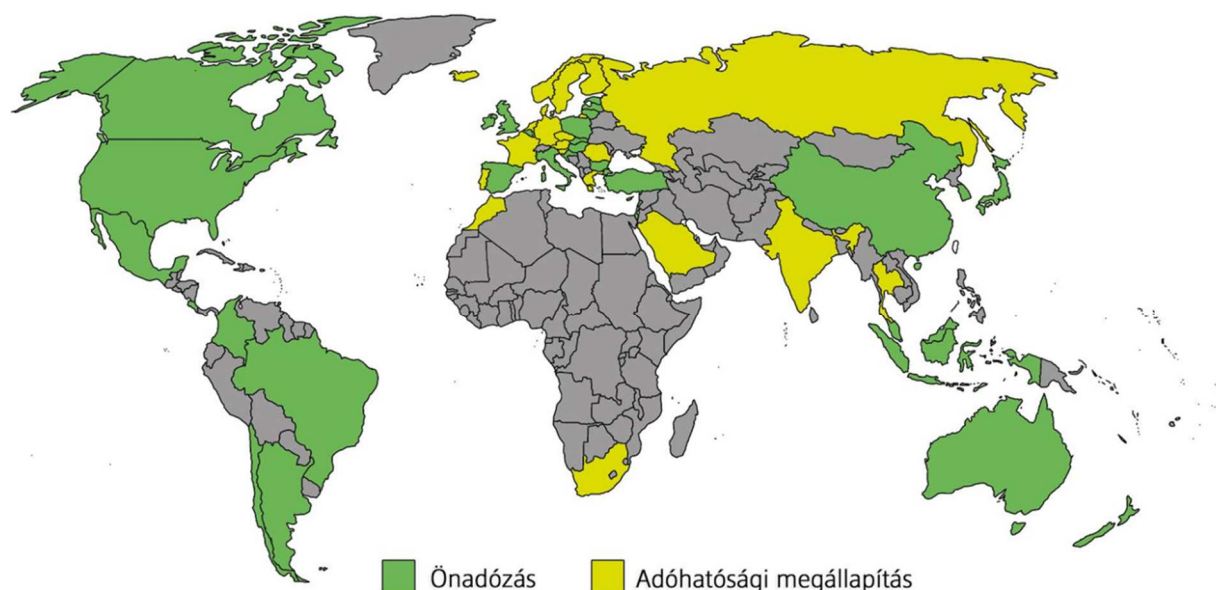
A fentiekben kifejtettek alapján a praetori edictumokat a feltételes adómegállapítási eljárás jogelődjének is tekinthetjük, hiszen itt is egy konkrét ügylet tekintetében értelmezzük a hatályos jogszabályokat, és vonnunk le következtetést, hogy az megfelel-e a hatályos szabályozásnak. [2] Az adómegállapítás második fázisának tekinthetjük a középkori (feudális) adómegállapítást, amely során főszabály szerint az állam bevételi igényeihez igazodott, és az uralkodó által elvárt bevételeket a nemesség ajánlotta meg, amely adóbevételeket a nemesség a jobbágyság által megtermelt javak arányában egyéniesítve állapította meg és szedte be.

Az adómegállapítás harmadik fázisának tekinthetjük az abszolutista adómegállapítást, [3] amely során az uralkodó által felállított adóhivatal állapítja meg az adót és szedi be azt. Ebben a fázisban is az adó az állam (uralkodó) bevételi igényeihez igazodott, és az elvárt bevételekhez igazodóan került megállapításra. Az adóhatóság felállítása a fentiekben kifejtettek alapján jelentős hatást gyakorolt az adómegállapítás alakulására, azaz az uralkodó számára eszközzé vált ahhoz, hogy a nemesek adómegajánlási jogát háttérbe szorítsa.

Az adómegállapítás negyedik fázisának tekinthetjük a polgári adómegállapítást, amely szerint az adózó önadózás keretében kell, hogy az adómegállapítási kötelezettségének eleget tegyen.[4] A polgári adómegállapítás keretében az adóhatósági adómegállapítás helyett az önadózás rendszere érvényesül, azaz a polgárok vagyonuk és jövedelmeik alapján maguk állapítják meg adójukat a demokratikusan elfogadott jogszabályi keretek között. Azonban még ma sem minden ország az önadózás rendszerét alkalmazza, ahogy azt az 1. ábra is mutatja.

Az egyetemes jogtörténeti áttekintés célja az volt, hogy az adómegállapítás fejlődési szakaszai alapján lássuk azt a folyamatot, amely az ókori, középkori, abszolutista és polgári jogfejlődés négy fázisa következtében oda vezetett, hogy az állam felismerte, hogy az adózókkal szembeni kényszercselekmények (adóhatósági adómegállapítás) helyett egy önadózási rendszer bevezetése

célravezetőbb. Ugyanakkor az önadózás rendszeréhez álláspontom szerint kapcsolódnia kell egy adóhatósági tájékoztatásnak, amely keretében az egyes adó-jogértelmezési bizonytalanságok feloldhatóak, és ennek eszköze lehet a feltételes adómegállapítás.



**1. ábra: Az önadózás és az adóhatósági adómegállapítás rendszere világ viszonylatban**

## *2.2. Magyar jogtörténeti kitekintés*

Az ősmagyar közösségek még nem alkalmazták az adómegállapítás rendszerét, [5] azaz az egyetemes jogfejlődéstől eltérően itt nem fedezhető fel az adómegállapítás 1. fázisa.

A magyar jogfejlődésben a király általi adómegállapítás rendszere az Árpád-házi királyok uralkodásához köthető, amelynek keretében az uralkodó saját bevételi igényeihez viszonyítva és az alattvalók által megtermelt javak arányában állapította meg az adókat, valamint szakszerű nyilvántartást vezetett azok megfizetéséről.

Az adómegállapítás második fázisában az uralkodó rendekkel együtt állapítja meg az adókat, azonban Magyarország három részre szakadása, majd a szabadságharcok miatt valójában e fázis sem tudott érvényesülni. Így a magyar rendek nem tudtak élni az adómegajánlási jogukkal olyan mértékben, hogy az az uralkodó számára valós nehézséget okozott volna. [6]

Azonban az adómegállapítás harmadik fázisát tekintve is azonos következtetéseket vonhatunk le, miszerint az abszolutizmus megvalósítása csak kísérlet maradt Magyarországon, de az uralkodóhoz hű szakapparátusként az adóhatóság felállítására sor került. Ennek következtében az adómegállapítás harmadik fázisában is csak egyes jellemvonásai megjelennek a magyar jogtörténetben.

Az adómegállapítás negyedik fázisa tekintetében tehetjük meg egyedül azt a kijelentést, hogy az egyetemes és a magyar jogfejlődés tekintetében erőteljes párhuzamosságok mutatkoznak, és az adóhatóság adómegállapítást 1997-től felváltotta az önadózás rendszere Magyarországon is.

## *2.3. Jogtörténeti fejlődés összegzése*

Az őskortól egészen a XX. századig főszabályként a központosított adómegállapítás érvényesült, amely szerint az állam vagy annak valamilyen szervezete központilag állapította meg az egyes személyek által fizetendő adót. A feudális állami berendezkedésben a rendeknek volt adómegajánlási joga, azaz az uralkodó abban az esetben vethetett ki adót, ha ezt a nemzetgyűlés megszavazta. A rendek ezen jogosultsága – tekintet nélkül II József abszolutisztikus kísérleteitől – egészen a polgári állami berendezkedésig megmaradt. Így Magyarországon a polgári állami berendezkedés hívta életre az adóhatósági szakapparátust, amely számára jelentős kapacitás

elvonást jelentett az a kötelezettség, hogy hivatalból kellett az adókat megállapítani. Ennek következtében pedig az adóhatósági szakapparátusnak az adóelkerülések, adókijátszások feltárására, az adózói magatartások ellenőrzésére kevesebb kapacitás állt rendelkezésre.

A XX. század végén, XXI. század elején az adómegállapítás tekintetében jelentős változást következett be, hiszen az adóhatósági adómegállapítással szemben főszabályként az adózók állapítják meg adófizetési kötelezettségüket és annak összegét is.

Ennek a változásnak a következménye a feltételes adómegállapítás jogintézménynek elterjedése, és önálló aktussá válása, hiszen egy-egy bonyolult megítélésű ügylet, gazdasági szervezetek átalakulása, új banki termék bevezetése, biztosítási szerződések tekintetében az adófizetési kötelezettség megállapítása az adózó számára a szerteágazó, évente változó adójogszabályi környezetben nehezen teljesíthető. A feltételes adómegállapítás keretében azonban az adózók olyan közigazgatási hatósági határozat címzettjeivé válnak, amelyben az adópolitikáért felelős miniszter maga állapítja meg az adófizetési kötelezettséget, és ez a döntés az adóhatóságot is kötelezi akár egy esetleges ellenőrzési eljárás során.

### **3. A feltételes adómegállapítás a közteherviselés teljesítését elősegítő eszköz**

Franciaországban az Emberi és Polgári Jogok Nyilatkozatában jelent meg elsőként a közteherviselés elve, majd az 1848-as forradalom következtében terjedt el ez az elv, [7] amelyben megjelenő kötelezettség teljesítéséhez a feltételes adómegállapítás egy olyan jogintézmény, amely az országok többségében minden adózó számára elérhető lehetne.

A közteherviselésnek eleget tenni, az adókötelezettségek teljesítéséhez az irányadó teendőket áttekinteni nem könnyű, hiszen a közteherviselés keretében – eltérő mértékkel és eltérő gyakorisággal – jelentős számú jogcímen fizetünk központi és helyi adókat, illetékeket, vámokat, biztosítási és egyéb járulékokat, valamint teljesítünk más adójellegű kötelezettségeket. A színes struktúra mellett az állandó változások is rontják az áttekinthetőséget. De a szabályok, bármilyen változóak is, a jóhiszemű adózók annak teljes mértékben eleget kívánnak tenni.

A kutatásaim alapján mind a magyar, mind a nemzetközi alkotmányjogi szabályozás – különböző formákban, de – tartalmazza közteherviselési kötelezettségre vonatkozó előírást, amelynek tartalma úgy határozható meg, hogy a közteherviselés kötelezettsége, amely szerint mindenkinek részt kell venni a közös terhek viselésében. A feltételes adómegállapítás egy olyan jogintézménye, amely képes a közteherviselés kötelezettségét azáltal elősegíteni, hogy egy ügylet tranzakció tekintetében kiszámíthatóan adójogi környezetet teremtsen, amely alapján az adókötelezettségek, közteherviselés teljesíthetővé válik minden adózó számára. Ennek következtében levonhatjuk azt a következtetést, hogy amennyiben mindenkit köteles a közteherviselés kötelezettsége, akkor az annak teljesítését elősegítő jogintézményt a feltételes adómegállapítást is elérhetővé kell tenni mindenki számára.

Álláspontom szerint a hazai feltételes adómegállapítási szabályozás tekintetében meg kell jegyezni, hogy az eljárás díja (főszabályként 5 millió forint) és az ahhoz kapcsolódó speciális képviseleti szabály (csak adótanácsadó, adószakértő, okleveles adószakértő, ügyvéd és könyvvizsgáló járhat el) azonban sok esetben visszatartó erőt jelentenek, azaz az adózók nem élnek ezzel a lehetőséggel, hiszen jelentős költségigénye van a kérelem benyújtásának is és a szakmai képviselő igénybevételének is.

Ennek alapján jelen formában is de lege ferenda jelleggel javaslatokat teszek a feltételes adómegállapítás díj és képviseleti szabályai tekintetében, amelyek a következők:

- A feltételes adómegállapítás iránti kérelem díjmentesen legyen előterjeszthető, ezzel lehet az a célt elérni, hogy a feltételes adómegállapítás segítse az adózókat közteherviselési kötelezettségük teljesítésében.
- A feltételes adómegállapításnak a képviseltre vonatkozó szabályozása tekintetében csökkenteni kellene a bürokratikus terheket azáltal, hogy ez a speciális képviseleti szabály hatályon kívül helyezésre kerül.



#### 4. A feltételes adómegállapítás a közigazgatási hatósági eljárás kapcsolata

A feltételes adómegállapítás tekintetében a közigazgatási hatósági eljárásnak az alapelveire, az ügyfélre, a hatóságra (2. ábra), a joghatóságra, a hatáskörre, az illetékességre, az elsőfokú eljárásra, a döntésre vonatkozó rendelkezései – főszabály szerint – alkalmazhatóak.



**2. ábra: Az Európai Unió tagállamaiban a feltételes adómegállapítást elbíráló hatóságok**

##### 4.1. Feltételes adómegállapítást elbíráló hatóság

A feltételes adómegállapítás tekintetében a nemzetközi gyakorlat alapján főszabályként megállapítható, hogy azt az adóhatóság [8] jogosult elbírálni. Ez a főszabály érvényesül általánosságban az európai uniós tagállamok esetében is. Ezt támasztja alá kutatásom, amelynek keretében az Európai Unió 28 tagállamára fókuszálva is megvizsgáltam, hogy a feltételes adómegállapítást mely intézmény bírálja el. Érdeemes kiemelni, hogy az egyes földrészek tekintetében Európa azzal is felhívja magára a figyelmet, hogy itt a leginkább sokrétű az eljáró hatóságok típusa, hiszen van példa arra, hogy

- az adóhatóság (Dánia, Egyesült Királyság, Portugália, Spanyolország, Franciaország, Belgium, Hollandia, Németország, Csehország, Lengyelország, Finnország, Észtország, Litvánia, Románia, Görögország),
- a minisztérium (Olaszország, Ausztria, Magyarország),

- Feltételes Adómegállapításért Felelős Tanács (Svédország), és
- Adóügyekért Felelős Biztos (Málta),
- jár el (2. ábra).

Megjegyzés formájában célszerű jelezni, hogy Lettorszáiban, Szlovákiában, Horvátországban és Bulgáriában nincs lehetősége az adózónak feltételes adómegállapítást kérni.

Dániában – főszabály szerint – az adóhatóság kiadmányozza a feltételes adómegállapítások. Azonban az alábbi esetekben a kérelem súlyából kifolyólag nem az adóhatóság elsőfokú szerve, hanem a Központi Adóhivatalon belül működő Dániai Adómegállapítási Tanács jár el:

- ha a kérelem több adóalanyt is érint,
- a kérelemben szereplő ügylet értéke kiemelkedő,
- a kérelem új jogszabályi rendelkezés értelmezésére vonatkozik,
- az uniós jog értelmezése is szükséges, vagy
- a kérelem közérdeket érint.

A fentiekben bemutatott esetköröktől függetlenül is dönthet úgy az elsőfokú eljáró adóhatóság, hogy felterjeszti a kérelmet elbírálásra. [9] A Dániai Adómegállapítási Tanács (Skatterrådet) tagjai különböző üzleti szektorok képviselői, politikusok és a dán Adózásért Felelős Minisztérium különböző főosztályainak képviselői.

- Szervezetileg a svéd Feltételes Adómegállapításért Felelős Tanács részben a nemzeti adóhivatalhoz tartozik. Két teljes munkaidőben foglalkoztatott, a kormány által kinevezett bíró jár le a kérelmek elbírálása során, akik képviselik az adójogi szakmaiságot, az adóhatóságot és az adózókat (például a Svéd Iparágak Szövetségét). Az eljárás során az egyik fél mindig az adóhatóság, de bármelyik fél jogosult arra, hogy az ítélet meghozatalát követően – feltétel nélkül – fellebbezzon. Ennek következtében az eljárás kvázi peres nem pedig közigazgatási eljárás. [10]
- Magyarországon a feltételes adómegállapítást a jogalkotó eredeti célja szerint a kezdeti időszakban óvatosságból a Pénzügyminisztériumhoz telepítette, és a már kikristályosodott jogintézményi feltételek esetén az erre irányuló kérelem elbírálása az adóhatóság hatáskörébe került volna áttételre. Az 1996. január 1-jei szabályok bevezetésekor azonban szigorú, centralizált rendezési módra van szükség, hiszen az adóhatóságok jogalkalmazó szervezetként – helyesen – nem kívánnak önhatalmúlag túllépni a jogszabályok által egyértelműen kijelölt kereteken. Az általános szabályoknál sokkal szigorúbb kérelembenyújtási, nyilvántartási, kiadmányozási és más eljárási szabályokkal kell és lehet gátat vetni annak, hogy szakszerűtlen, megalapozatlan, utóbb már vissza nem vonható feltételes adómegállapítások kerüljenek az ügyfelek kezébe.

Bolíviában is az adóhatóság bírálja el a feltételes adómegállapítási kérelmeket, és a kiadmányozott döntéseket az adóhatóság utólag saját hatáskörben sem módosíthatja. Ezzel szemben a pakisztáni adó-eljárásjog alapján a jövedelemadóért felelős biztos bírálja a feltételes adómegállapításokat.

- Ausztráliában az Adóügyi Biztos kiadmányozza a feltételes adómegállapítást, és maga határozza meg, hogy a feltételes adómegállapítási kérelmet milyen ügyletekre vonatkozóan terjeszthető elő. Ebből kifolyólag a kérelem elutasítását eredményezi, ha a megerősítendő tényállás olyan megerősítendő pontokat tartalmaz, amelyek
- sértik vagy indokolatlanul korlátozzák a rendeltetésszerű joggyakorlás érvényesülését az adóigazgatásban,
- már kiadmányozott feltételes adómegállapítás tényállására vonatkoznak, vagy
- a Biztos mérlegelési jogkörében elutasítása mellett dönt.

Az 1. táblázat mutatja be, hogy összesen 10 olyan ország van, ahol a feltételes adómegállapítást nem az adóhatóság bírálja el. Ezek közül is talán a legkülönlegesebb India, ahol speciális intézmény jogosult ennek az eljárásnak a lefolytatására.

**1. táblázat: A feltételes adómegállapítást kiadmányozó hatóságok megoszlása azon országokban, ahol nem az adóhatóság jár el**

Földrész	Minisztérium	Más intézmény
Európa	Ausztria	Svédország (Feltételes adómegállapításért felelős Tanács)
	Olaszország (Minisztériumon belüli speciális tanács)	Málta (Adóügyekért Felelős Biztos)
	Magyarország	
Ázsia	Kuvait	India (Feltételes Adómegállapítási Hivatal)
	Tajvan	Pakisztán (Adóügyi Biztos)
Ausztrália		Ausztrália (Adóügyekért Felelős Biztos)

Mindezek alapján a feltételes adómegállapítás iránti kérelmet elbíráló hatóság nemzetközi viszonylatban az adóhatóság, és csak egyes országok térnek el ettől a főszabálytól. Álláspontom szerint az eredeti miniszteri indokoláshoz visszakanyarodva Magyarországon is célszerű lenne, hogy ne minisztériumi szinten kerüljön ez a kérelem elbírálásra, hanem az a hatáskör is az adóhatósághoz kerüljön. Ez a módosítás fokozná mind Magyarország, mind az Európai Unió versenyhátrányát, hiszen egy egységes kép kerülhetne kialakításra, azaz egy leendő beruházó számára ne kelljen vizsgálni az egyes nemzeti államok szabályozását. Véleményem szerint ez Magyarország számára is csak pozitív hozadékkal járhatna.

Ugyanakkor a feltételes adómegállapítás iránti kérelemmel szemben sokkal többértű követelmények fogalmazódnak meg, mint egy általános közigazgatási hatósági eljárásban benyújtott kérelem tekintetében. Így már a magyar szabályozás vonatkozásában is kijelenthetjük, hogy „szűk a cipő”, azaz a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény szerinti kérelemre vonatkozó rendelkezések nem elegendők, ennél szélesebb körű szabályozásra van szükség. [11] Az öt földrészre vonatkozó nemzetközi vizsgálatom alapján pedig megállapíthatjuk, hogy földrészek tekintetében is jelentős az eltérés, azaz sok speciális szabály került bevezetésre, amelyet valószínűleg az egyedi sajátosságok indokolnak, de ebből akár térségi szinten egységes szabályozást kialakítani komoly kooperációs készséget igényel.

Továbbá a feltételes adómegállapítás tekintetében kijelenthető, hogy ez egy jövőbeli ügyletre vonatkozó hatósági jogértelmezése, de a jogértelmezést szolgáló hatósági aktusoknál többlet ügyféli, adózói garanciákat tartalmaz, hiszen valójában egy közigazgatási hatósági döntésről van szó.

Ennek következtében mind a hazai, mind a nemzetközi szabályozás megismerését követően megállapítható, hogy a feltételes adómegállapítás a közigazgatási hatósági eljárás egy speciális fajtája. Azonban a közigazgatási hatósági eljárás általános jellemvonásai is fellelhetők az eljárásban, ezért attól teljes körűen leválasztani nem célszerű.

Mindezek alapján a feltételes adómegállapítás egy közhatalmi, deklaratív hatályú jogi aktussal záruló jogalkalmazási eljárás, amely egyben egy speciális hatósági jogértelmezést szolgáló aktusok.

## 5. A feltételes adómegállapítás az adóigazgatási eljárásban megjelenő adómegállapítások között

E fejezetben vizsgálatom középpontjában az áll, hogy a feltételes adómegállapítás milyen kapcsolatban van az egyes adómegállapítási típusokkal (2. táblázat), azaz milyen párhuzamosságok és eltérések fedezhetők fel.

**2. táblázat: Az adómegállapításra kötelezett személyi kör, illetve az adómegállapítás módja és formája**

Az adómegállapításra kötelezett	Az adómegállapítás módja	Adómegállapítás formája
Adózó	Önadózás	Bevallás
Kifizető, munkáltató	Adólevonás	
Adóbeszedésre kötelezett	Adóbeszedés	
Adóhatóság	Bevallás alapján kivetéssel	Közigazgatási döntés (határozat)
	Kiszabással [15]	
	Utólagos adómegállapítással	
Adópolitikáért felelős miniszter	Feltételes adómegállapítás	

- Az önadózás [12] vonatkozásában meg kell jegyezni, hogy annak keretében az adózó maga ismeri fel adókötelezettségét, valamint köteles annak teljesítésére. Ezzel szemben a feltételes adómegállapítás abban nyújt tájékoztatást, hogy a bemutatott tranzakció esetén milyen adókötelezettségek merülnek fel. Ugyanakkor az önadózásról kijelenthető, hogy jelentős teher az adózók számára, hiszen ezzel az adókötelezettség léte és annak teljesítése is egyedül az adózóra hárul.
- A kifizetői, munkáltatói adólevonás és a munkáltatói adómegállapítás [13] keretében az adózó azon kötelezettsége, hogy felismerje az adótörvényekben szereplő kötelezettségét a kifizetőre, munkáltatóra hárul. Ugyanakkor mind az adózó, mind a kifizető, munkáltató tekintetében a feltételes adómegállapítás lehetőséget biztosít arra, hogy a konkrét tényállás alapján megállapításra kerüljön az adókötelezettség köre oly módon, hogy attól egy adóhatósági ellenőrzés során sem térhet el az adóhatóság, amely garanciát jelent a tényállás tekintetében.
- Az adóbeszedés a jogtörténeti fejlődésből itt maradt csökevény, amelyben az adókötelezettség felismerését és az ahhoz kapcsolódó adminisztratív teendőket más szereplő látja el az adózó helyett. A feltételes adómegállapítás ettől jelentősen eltér, hiszen a feltételes adómegállapítási eljárásban a tényálláshoz kapcsolódó adójogszabályokban lévő kötelezettségek ismertetésén túl, más nem szerepel, így adókötelezettség vagy adminisztratív teendő átvállalása sem merül fel. [14]
- Az adóhatósági adómegállapítás és a feltételes adómegállapítás közös vonása, hogy egy hatóság részéről kerül sor az adókötelezettség felismerésére, nem pedig az adózó oldaláról.
- Mindezek alapján az adómegállapítások típusai tekintetében a feltételes adómegállapítás egy speciális típus.

- A feltételes adómegállapítás hazai jogfejlődése tekintetében 2012-től jelenős változás következett be. 2012-től a feltételes adómegállapítás szabályozása módosult és kiegészült a hazai igények alapján, amelyet alátámaszt az alábbi jogintézmények bevezetése:
- tartós feltételes adómegállapítás,
- sürgősségi eljárás,
- adóhatóság bekapcsolása az eljárásba,
- feltételes adómegállapítás adózóra való leszűkítése,
- kutatás-fejlesztési tevékenység tekintetében szakhatósági minősítése beszerzésének előírása,
- jövőbeni ügyletnek nem minősülő ügylet bevezetése és
- a feltételes adómegállapítás alkalmazhatóságának bevezetése.

Továbbá a feltételes adómegállapításra vonatkozó szabályozásban is megjelentek a nemzetközi trendek 2012-től, amely témakörök a következők: egyszerűsítés (díj, határidő), jogorvoslat, személyes konzultáció és időintervallum bevezetése a feltételes adómegállapítás alkalmazhatósága, kötőereje tekintetében.

## **6. A feltételes adómegállapítás bevezetésének céljai**

Kutatásaim alapján megállapítom, hogy a feltételes adómegállapítás bevezetésekor minden vizsgált országban megjelent a jogbiztonság [16] szempontja, azaz hogy a feltételes adómegállapítás képes adójogi értelemben kiszámítható környezetet teremteni, ezzel a hipotézis egyik fele alátámasztásra került: a feltételes adómegállapítás képes egy jövőbeni beruházás számára jogbiztonságot teremteni.

Ugyanakkor a feltételes adómegállapítások nyilvánosságra hozatala [17] tekintetében álláspontom szerint az üzleti titok megsértése nélkül, de az adótitok figyelem kívül hagyásával a döntés rendelkező része nyilvánosságra hozható lenne, hiszen a hatályos törvényi szabályozástól a döntésben nem lehet eltérni. A feltételes adómegállapításra vonatkozó döntésre más adózó eredménnyel nem hivatkozhat. Azonban tájékoztató jellege nagy hatással lehet az adózás, adóigazgatási eljárások áttekinthetőségére.

A másik célzat a feltételes adómegállapítás bevezetésére a beruházás-ösztönzés volt, hiszen a rendszerváltáskor jellemző kemény beruházási ösztönzőkkel (adókedvezmények) szemben napjainkra egyre inkább a puha ösztönzők (feltételes adómegállapítás) nyernek teret. Ebben jelentős szerepet játszik a nemzeti költségvetés tökehiányának jelentős csökkenése, a beruházási szemlélet megváltozása, és Magyarország 2004 óta fennálló EU-tagsága is.

Osztom Erdős Éva megállapítását, [18] miszerint jelentős beruházásösztönző tényező lenne, ha az adórendszer egyszerűbb és átláthatóbb lenne, valamint olyan jogi, kulturális környezet honosodna meg Magyarországon, amelyben nem éri meg adóelkerülővé válni.

Álláspontom szerint a feltételes adómegállapítás beruházás-ösztönző szerepe jelenleg minden ország számára egy lehetőség, amelyet főként a fejlett és fejlődő országok képesek kiaknázni. Mivel az Európai Unió eljárásai tekintetében az adózás tárgykörében hozandó döntések kizárólag egyhangúlag fogadhatóak el, így a közel jövőben a feltételes adómegállapítás jogintézményének harmonizálása nem várható, habár vannak olyan jellemvonások, amely alapján erre sor kerülhetne.

## **7. A feltételes adómegállapítás a rendeltetésszerű joggyakorlás elve**

A rendeltetésszerű joggyakorlás elvének, fogalmának eredete kapcsán arra a megállapításra jutottam, hogy a jog abszolút jellegét tagadó nézetek formálódása közepette fogalmazta meg Josserand összefoglalóan a rendeltetésszerű joggyakorlás elvét. Ez az elv a magyar polgári jogba gyűrűződött be elsőként, majd a munkajog és az adójog területén is megjelent. A polgári jogban a rendeltetésszerű joggyakorlás elvének támogatására megjelent a joggal való visszaélés tilalma,

amelynek térhódítása következtében jelenleg a hatályos Polgári Törvénykönyv is ezt az elvet tartalmazza. [19]

A rendeltetésszerű joggyakorlás napjainkra az adójogban jelentős szerepet tölt be, és hatással van a feltételes adómegállapítási kérelmet elbírására is. Az elv természetéből fakadóan az adójogi jogok gyakorlásának és a kötelezettségek teljesítésének módja, eljárása nem térhet el annak valódi tartalmától, így álláspontom szerint feltételes adómegállapítási eljárás keretében sem erősíthető meg olyan adókötelezettségre vagy annak hiányára vonatkozó megállapítás, amely ennek ellent mond, azaz adókijátszásra, adóelkerülésre vonatkozik.

Ha a feltételes adómegállapítás kiadmányozására tisztességtelen módon kerül sor, illetve a kérelemben bemutatott ügylet az adójogszabályok kijátszására irányul, akkor a feltételes adómegállapítás nem alkalmazható. Ezt támasztja alá, hogy kutatásaim alapján a rendeltetésszerű joggyakorlás elv arra sarkallja a jogalkalmazót, hogy figyelemmel legyen az adott jogintézmény (például a feltételes adómegállapítás) eredeti, jogalkotói céljára, és ennek keretében kell az egyes tényállások alapján az adókötelezettséget is megállapítani. Ha ezt az elvet figyelmen kívül hagyjuk, vagy nem érvényesítjük maradéktalanul, akkor az adóamnesztiához is vezethet.

Én nem tekintem rendeltetésszerű joggyakorlásnak azt az adózói magatartást, amelyben egy ügylet célja az adótörvényben foglalt rendelkezések megkerülése, vagy az adott ügyletbe kapcsolódó adójogszabályok figyelmen kívül hagyásával, olyan jogszabályokat alkalmazása, amelyek természetesen, rendeltetésük alapján nem a konkrét ügylet-re vonatkoznak.

Mindezek alapján álláspontom szerint alátámasztásra került, hogy a feltételes adómegállapítás adóamnesztiává válik a rendeltetésszerű joggyakorlás elvének széleskörű érvényesítése nélkül.

## **8. A jogorvoslat lehetősége a feltételes adómegállapításon belül**

- Kutatásaim alapján a feltételes adómegállapítás tekintetében az egyes országos eltérő jogorvoslati konstrukciót alkalmaznak (3. táblázat):
- Csak a közigazgatási eljárás keretében van helye jogorvoslatnak Argentínában, Belgiumban, Észtországban, Guatemalában, Magyarországon (1996-2003 között). Ezen jogorvoslati eljárás tekintetében indokolt felhívni arra a figyelmet, hogy ha a jogorvoslati kérelmet ugyanaz a hatóság bírálja el, mint amelyik a feltételes adómegállapítást kiadmányozta, akkor álláspontom szerint a jogorvoslat nem képes megfelelő hatékonyságú garanciális elemmé válni.
- Csak bírósági felülvizsgálat keretében van helye jogorvoslatnak Finnországban, Németországban, Svédországban, Máltán, Granadában, Mexikóban, Magyarországon (2014-től). Ezen jogorvoslat tekintetében ki kell emelni, hogy fontos garanciális elem, hogy a jogorvoslati eljárás és az alapeljárás teljes mértékben különválik, amely álláspontom szerint egy fontos garanciális elem a jogorvoslati jog érvényesítése tekintetében.
- Közigazgatási és bírósági eljárás keretében is előterjeszthető jogorvoslat Dániában, Egyiptomban, Kolumbiában, Dominikai Köztársaságban, Kuvaitban. Álláspontom szerint ez a jogorvoslati konstrukció tekinthető a leginkább eredményesnek, hatékonynak, adózóbarátnak, mégis kizárólag egy európai, egy afrikai, két amerikai és egy ázsiai ország alkalmazza ezt a modellt.
- Nem terjeszthető elő jogorvoslat Skóciában, Malajziában, Ausztráliában, Nicaraguában, Tajvanon. Ezen országokban ugyan a jogorvoslat lehetősége kizárt, azonban minden kötelezettség nélkül egy újabb feltételes adómegállapítás iránti kérelem előterjeszthető.

**3. táblázat: A feltételes adómegállapítással szembeni jogorvoslati lehetőségek a világ országai viszonylatában**

	Csak közigazgatási eljárás keretében van jogorvoslatra lehetőség	Csak bírósági eljárás keretében van jogorvoslatra lehetőség	Közigazgatási és bírósági eljárás keretében van jogorvoslatra lehetőség	Feltételes adómegállapítási eljárással szemben nincs jogorvoslatra lehetőség
<b>Európa</b>	Belgium	Németország	Dánia	Skócia
	Észtország	Svédország	Finnország	
	Magyarország (1996-2013)	Magyarország (2014-től)	Szlovákia	
			Málta	
<b>Amerika</b>	Argentína	Granada	Brazília	Nicaragua
	Guatemala	Mexikó	Kanada, Manitoba	
		Bolívia	Kanada, Ontario	
		USA, Idaho	Kanada, Québec	
			Kolumbia	
			Dominikai Köztársaság	
<b>Ázsia</b>			Kuvait	Malajzia
				Taiwan
<b>Afrika</b>			Egyiptom	
<b>Ausztrália</b>				Ausztrália

Ennek alapján megállapításra kerülhet, hogy a feltételes adómegállapítás tekintetében nem minden ország biztosítja jogorvoslati lehetőségét [20], azonban ennek az a feltétele, hogy korlátozás nélkül ilyen kérelem ismét előterjeszthető legyen.

## 9. A feltételes adómegállapítás alkalmazhatósága, kötőereje, jogereje

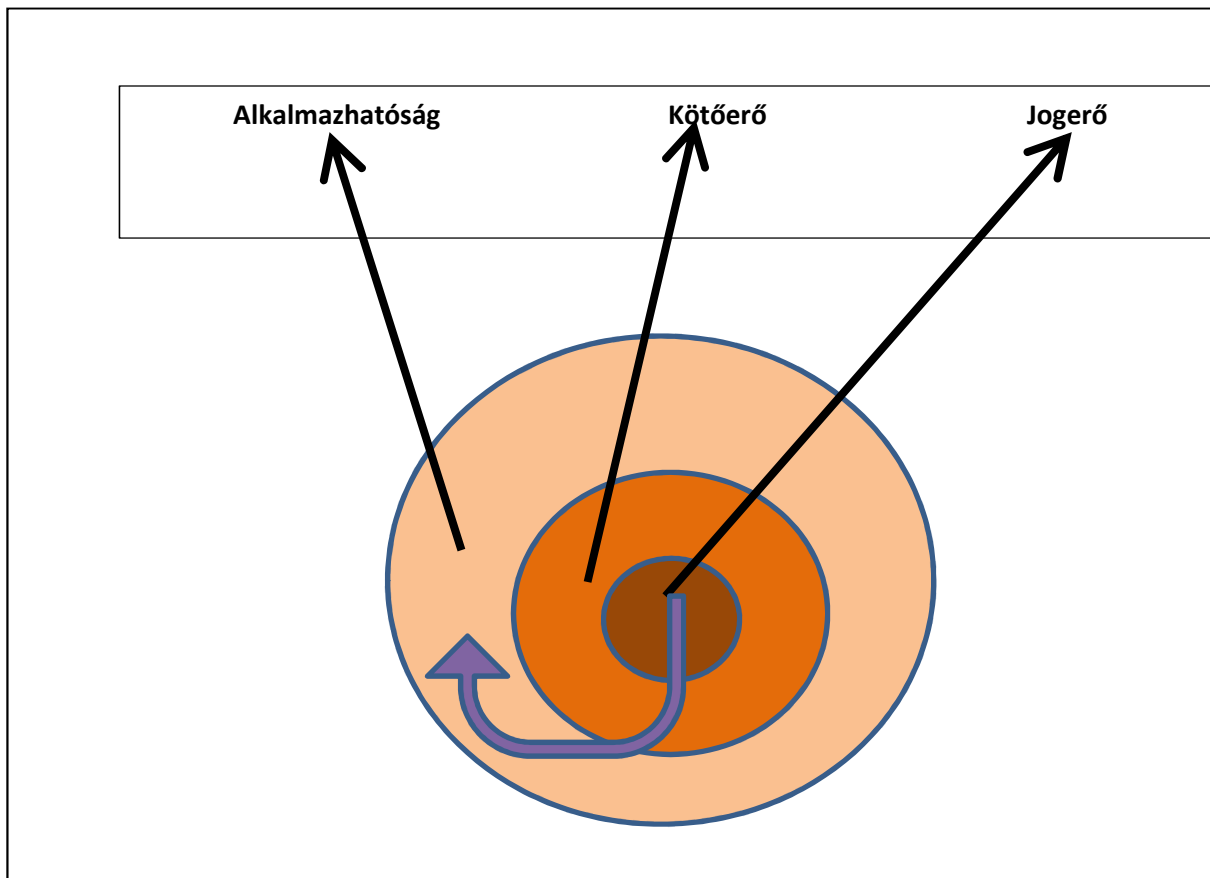
Kutatásaim alapján az alkalmazhatóság vonatkozhat általában bármely jogügyletre, hiszen van alkalmazandó adójogi rendelkezés minden ügylethez kapcsolódóan, azonban a feltételes adómegállapítással érintett ügylet tekintetében az alkalmazandó adójogi rendelkezések megállapításhoz többlet garanciák kapcsolódnak. Ennek következtében a feltételes adómegállapítással érintett ügylet tekintetében a kérelemben bemutatott jogértelmezés – idő és tárgybeli korlátok nélkül – alkalmazható.

Ugyanakkor a feltételes adómegállapításban bemutatott ügylethez kötőerő [21] is kapcsolódik, amely azt jelenti, hogy a feltételes adómegállapítás az adóhatóságra változatlan tényállás mellett, az adott ügyben kötelező. Nemzetközi kutatásaim szerint a feltételes adómegállapításhoz szinte minden országban kapcsolódik kötőerő, azonban annak szabályozása kifejezetten hektikus, különösen a kötőerő időintervalluma vonatkozásában.

A feltételes adómegállapítás a legtöbb ország gyakorlata szerint egy közigazgatási hatósági döntéssel zárul, amely jogerőssé válik. Ez a jogerő a feltételes adómegállapításban szereplő

tényállás tekintetében érvényesül, azonban – a nemzetközi gyakorlatban megjelenő főszabály szerint – ez kizárólag a kiadmányozó hatóságot és az adóhatóságot köti, de a kérelmezőt nem. Mindezek alapján az alkalmazhatóság, a kötőerő és a jogerő között az egyes ügyletek tekintetében szabad az átjárás, azaz bármely ügylet tekintetében feltételes adómegállapítási kérelem előterjesztésére van lehetőség, de jogerős feltételes adómegállapítás tekintetében is a kérelmező megváltoztathatja a tényállást, és abban az esetben ismét csak alkalmazhatóságról beszélhetünk.

A fentiekben kifejtettek alapján nem kizárólag a jogerős feltételes adómegállapítás alkalmazható, hiszen a kötőerővel rendelkező feltételes adómegállapítás is alkalmazható. Továbbá a konkrét jogügylet tekintetében – feltételes adómegállapítás nélkül is – ugyanaz az adójogi jogértelmezés lesz alkalmazható.



**3. ábra: Az alkalmazhatóság, kötőerő, jogerő körforgása**

A feltételes adómegállapítás tekintetében az alkalmazhatóság, a kötőerő és a jogerő fogalma szinte körforgás szerűen alkalmazható, ahogy arra a 3. ábra is rámutat.

Az alkalmazhatóság tekintetében megállapíthatjuk, hogy a feltételes adómegállapításban bemutatott tényálláshoz kapcsolódóan alkalmazandó jog az alábbi esetekben azonos, ha

- feltételes adómegállapítás benyújtására nem kerül sor,
- feltételes adómegállapítás benyújtását követően kötőerő kapcsolódik hozzá,
- a jogerős feltételes adómegállapításban szerepel, vagy
- a jogerős feltételes adómegállapításra tekintet nélkül a kérelmező megváltoztatja a tényállást.

Ha a tényállás megváltozik, akkor ez a körforgás újakezdődhet.

A 3. ábra emellett arra is rámutat, hogy a legtöbb ügylet tekintetében kizárólag az alkalmazhatóság kérdése merül fel, azaz hogy milyen adójogszabályokat kell figyelembe venni.



Ennél szűkebb kört fed le a kötőerő, ahol már feltételes adómegállapítási kérelem benyújtására is sor került.

Az ügyletek legszűkebb köre az, amely tekintetében jogerős feltételes adómegállapítás kiadmányozása megtörtént.

Az alkalmazhatóság, kötőerő és a jogerő között pedig az egyes ügyletek tekintetében szabad az átjárás, azaz bármely ügylet tekintetében feltételes adómegállapítási kérelem előterjesztésére van lehetőség. De jogerős feltételes adómegállapítás tekintetében is a kérelmező megváltoztathatja a tényállást, és abban az esetben ismét csak alkalmazhatóságról beszélhetünk.

## **10. Összegzés**

A feltételes adómegállapítás hazai és nemzetközi szabályozására vonatkozó kutatásom lezárásaként összegzem eddigi eredményeimet, és ezek alapot adnak arra, hogy javaslatot fogalmazzak meg egy uniós irányelv rendelkezéseinek körére a feltételes adómegállapítás tekintetében.

Álláspontom szerint az Európai Unió tagállamai számára jelentős versenyelőnyt jelentene, ha a feltételes adómegállapításra vonatkozó szabályozás uniós szinten egységes vonásokat mutatna. Jelen kutatásom mutat rá közvetlenül, hogy az alábbi témakörökben a jelenlegi tagállami szabályozásokból is lehet olyan közös pontokat találni, ahol az uniós jogharmonizációnak lenne létjogosultsága. (A feltételes adómegállapítás szabályozása tekintetében mind a jogbiztonság, mind a beruházás ösztönzés egy fontos cél lehet, amely hozzájárulhat a közteherviselési kötelezettség teljesítésének elősegítéséhez.)

1. A feltételes adómegállapítási eljárás során alkalmazandó alapelvek (törvényesség elve, jóhiszemű eljárási kötelezettség, elektronikus kapcsolattartás, rendeltetésszerű joggyakorlás).
2. Joghatóság – minden tagállam saját adótörvényei alapján adja ki a feltételes adómegállapítást.
3. Kérelem – formai követelmények egységes meghatározása (különösen az, hogy csak jövőbeli ügyletre vonatkozhat), személyes konzultáció lehetőségének biztosítása.
4. Feltételes adómegállapítási döntés nyilvános és az adóhatóság számára kötelező erővel bír.
5. Jogorvoslat lehetőségének biztosítása a feltételes adómegállapítás tekintetében.

E témakörökben a főbb együttes szabályozást célszerű uniós szintű jogi normában megjeleníteni, de azzal a feltétellel, hogy a tagállamok ahhoz kiegészítő részletszabályokat elfogadhatnak.

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretném megköszönni mindennek előtt témavezetőm, Dr. habil Halustyik Anna tanszékvezető egyetemi docens sokoldalú támogatását, segítségét, valamint Dr. Maiyalehné Dr. Gregóczki Etelka lektornak, aki átfogó szemléletével gazdagította látásmódomat és ösztönzött új szemlélet kialakítására. Továbbá Dr. Kovács Évának, aki a konferencián a szekció vezetése során hasznosítható észrevételeivel hozzájárult kutatásom fejlesztésével.

## Irodalomjegyzék

- [1] Földi András – Hamza Gábor: *A római jog története és intézményei*. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest. 1993 p. 21.
- [2] Romano, Carlo: *Advance Tax Rulings and Principles of Law: Towards a European Tax Rulings System?* IBFD. 2002. p. 6.
- [3] Dewald, Johathan: *Az európai nemesség. 1400-1800*. Pannónia Kiadó. Budapest. 2002. p. 98.
- [4] Okello, Andrew: *Managing Income Tax Compliance through Self-Assessment*. International Monetary Fund. Washington D.C. March 2014. p. 12.
- [5] Ilonka Mária: *Az adózás története az őskortól napjainkig*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 2004. p. 71.
- [6] Mezey Barna (szerk.): *Magyar alkotmánytörténet*. Osiris Kiadó. Budapest. 2002. p. 53.
- [7] Schanda Balázs: *Az Alkotmány megújításának kihívása*. Községek és értékek az alkotmány mögött In: Schanda Balázs – Varga Zs András (szerk.): *Láttelet közjogunk elmúlt évtizedéről* Budapest: Pázmány Péter Katolikus Egyetem. 2010. 53. oldal.
- [8] Nagy Zoltán: *Költségvetési szervek*. Közigazgatási versenyvizsga - Államháztartástan modul (középfok), Kormányzati Személyügyi Szolgáltató és Közigazgatási Képzési Központ részére készített e- learninges tananyag. 2008.
- [9] Ottosen, Arne Mollin – Reumert, Kromann: *Denmark*. In: Lex Mundi: Tax Rulings. A Global Practice Guide prepared by the Lex Mundi Tax Practice Group. 2012. p. 32.
- [10] Fédération des Experts Comptables Européens: *Survey on Advance Tax Ruling*. 2000. p. 44.
- [11] Maiyalehné Gregóczy Etelka: *A KET*. In: Lilliné Fecz Ildikó (szerk.): *Költségvetési szervek gazdálkodása*. Budapest, Verlag Dashöfer Szakkönyvkiadó Kft, 2004. p. 38-62.
- [12] Maiyalehné Gregóczy Etelka: *Pénzügyi igazgatás*. Budapest. KSZK-MKI, 2008. p. 116.
- [13] Papp Csilla: *A 2011. évi jövedelemadóira vonatkozó munkáltató adómegállapítás szabályai*. Adólap 2012/1-2. p. 30.
- [14] Maiyalehné Gregóczy Etelka: *Pénzügyi igazgatás*. Budapest: KSZK-MKI, 2008. p. 116.
- [15] Halustyik Anna: *Pénzügyi jog 1*. Pázmány Press, Budapest. 2013. p. 104.
- [16] Dr. Zlinszky János: *Jogbiztonság igazságosság ellen (vagy nélkül)? Magyar Jog*. 1999. 9. szám. 513-517.
- [17] OECD: *Tax Administration. Comparative Information on OECD on Other Advanced and Emerging Economies*. OECD. Paris. 2015. p. 288.
- [18] Erdős Éva: *A külföldi befektetők adókedvezményei és a jogharmonizáció*. In: Bragyova András (szerk.): *Holló András 60. születésnapjára*. Miskolc: Bíbor Kiadó, 2003. p. 161-181.
- [19] Szabó Ildikó: *A rendeltetésszerű joggyakorlás elvének érvényesülése, rövid kitékintéssel a feltételes adómegállapítási eljárásra is*. Iustum Aquum Salutare. 2014/3. szám. 143-162. oldal
- [20] Varga Zs. András: *A közhatalom jogalkalmazói kontrollja mint a jó kormányzás előfeltétele*. In: Szigeti Szabolcs – Frivaldszky János (szerk.): *A kormányzásról – Elméleti kihívások*. JTMR Faludi Ferenc Akadémia, Jezsuita Európa Iroda – OCIPE Magyarország, L'Harmattan Kiadó, Budapest. 2012. p. 242.
- [21] Kengyel Miklós: *Magyar polgári eljárásjog*. Osiris Kiadó. Budapest. 2005. 339. oldal.

**Lektorálta:** Dr. Maiyalehné Dr. Gregóczy Etelka, egyetemi docens, Nemzetközi Közszolgálati Egyetem

# TURKEY'S ROLE IN THE EUROPEAN ANSWER ON MIGRATORY CRISIS

*Ilona Szuhai*

*National University of Public Service, Doctoral School of Public Administrative Science,  
PhD-Student, Ilona.Szuhai@uni-nke.hu*

## **Abstract**

Europe is struggling to cope with its biggest wave of migrants since World War Two. In 2015, an unprecedented migratory situation shaped in Europe, which is unique from several aspects. Today, the Turkish migration management is in the focus as the EU has realized that it cannot make the migratory situation manageable without closer cooperation with the source and transit countries. Although, the Syrian refugee crisis cannot be solved without a solution to the conflict in Syria, the European Union focuses on the cooperation with Turkey on migration management. Under the Joint Action Plan with Turkey, the EU offers 6 billion euros altogether in aid to the Turkish government up to the end of 2018 to spend on improving the lives of Syrians in Turkey in order to limit the flow of migrants to Europe.

Countries in the Middle East that border Syria or Iraq, where conflict has displaced millions over several years, have accepted many more refugees than Europe. The number of Syrian refugees in Iraq, Jordan, Lebanon, Turkey and Egypt is more than 4.8 million. Among them, Turkey hosts the largest number of refugees which is more than 2.7 million. The presence of Syrian and other refugees has already have gravity effect on the neighbouring countries. It put heavy burden on the public administration and migration management as well. Based on the analysis of the international and authentic Turkish academic literature, the relevant EU documents, as well as the Turkish migration-related legislation and institutional system, the study reveals the expectations of both partners, the EU and Turkey.

The study highlights the role of Turkish migration management system in the European migration policy, as well as, it points out the question whether that joint action plan could be seen as a real European answer on migratory crisis. The study aims to reveal the special situation of Syrian refugees in Turkey which is the main reason why the joint action plan is controversial.

*Keywords:* EU, refugee crisis, Turkey, migration management, integration

## **1. Introduction**

I have been researching the Turkish migration management system including the legislation and the institutional development since 2009. As the first Hungarian Immigration Liaison Officer in Turkey, I had the opportunity to follow the transformation of the Turkish migration management system between 2009 and 2013. This new system is in the focus today with the view to the relationship of the European Union and Turkey. The EU has realized that it cannot make the chaotic migratory situation manageable without closer cooperation with the source and transit countries. Therefore, the EU turns to Turkey as the main transit country of irregular migration to prevent further mass influx of refugees into the EU. The EU and Turkey has concluded a joint action plan.

Based on the analysis of the international and authentic Turkish academic literature, the relevant EU documents, as well as the Turkish migration-related legislation and institutional system, the study points out the question whether the controversial Joint Action Plan could be seen as a real European answer on migratory crisis. Outlining the Turkish migration management system the study reveals the special situation of Syrian refugees in Turkey.

## **2. The migratory crisis and the EU – Turkey Joint Action Plan**

The geopolitical situation of last year was determined by the various protracted international conflicts, the secondary migration caused by the overcrowded transit and host states and the migration due to economic reason. Europe is struggling to cope with its biggest wave of migrants since World War Two. The extraordinary migratory situation shaped in Europe was unique from several aspects. On the one hand, its complexity and on the other hand the interference of the root causes of the problem, as well as, the motivation and the goal of the refugees. For many Member States faced with unpredictable situation with the mass influx of refugees. In the transformation of the extraordinary and chaotic migratory situation into crisis, the lack of efficient and concerted European management played a significant role. Within the cooperation of the EU on justice and home affairs, the migration policy of the EU has been based on the five-year-long programs since 1999, although, the current extreme migration movements have demanded immediate actions. In connection with the implementation of the migration policy of the EU, the Action Plan could improve the situation in the EU that was already problematic long before 2015 as the Member States were weak in returning of refused asylum-seekers to their source countries. According to the Frontex data, in 2014 only 41 percent of the expelled third country nationals were returned. In 2015 this effectiveness achieved 61 percent as the Member States made 286 725 expulsion decision altogether but only 175 200 returns were completed [1].

For the post-Stockholm period, the European Agenda on Migration was published on 13 May 2015 with the priorities in migration policy. It summarises the measures which the EU should take in order to define a coherent approach which is necessary to realize and deal with the benefits and disadvantages coming from migration. Although, the Agenda contains short-medium- and long-term measures, the EU has realized that it cannot make the migratory situation manageable without closer cooperation with the source and transit countries [2].

The Action Plan reflects the understanding between the European Union and the Republic of Turkey to step up their cooperation on support of Syrians under temporary protection and migration management in a coordinated effort to address the crisis created by the situation in Syria. The Joint Action Plan defines two main goals. On the one hand, supporting the Syrians under temporary protection and their Turkish hosting communities, and on the other hand, strengthening cooperation to prevent irregular migration. In its introduction, the Action Plan states that it “...identifies a series of collaborative actions to be implemented as a matter of urgency by the European Union (EU) and the Republic of Turkey with the objective to supplement Turkey’s efforts in managing the situation of massive influx of persons in need of temporary protection. The Action Plan, tries to address the current crisis situation in three ways: (a) by addressing the root causes leading to the massive influx of Syrians, (b) by supporting Syrians under temporary protection and their host communities in Turkey (Part I) and (c) by strengthening cooperation to prevent irregular migration flows to the EU (Part II). The EU and Turkey will address this crisis together in a spirit of burden sharing. The Plan builds on and is consistent with commitments taken by Turkey and the EU in other contexts notably the Visa Liberalisation Dialogue. In both parts it identifies the actions that are to be implemented simultaneously by Turkey and the EU” [3]. The Action Plan came into force on 20 March 2016. The EU and Turkey – among others – agreed that all new irregular migrants crossing from Turkey to the Greek islands as of 20 March will be returned to Turkey. For every Syrian being returned to Turkey from the Greek islands, another Syrian will be resettled to the EU.

The Action Plan is controversial and it has received intensive critics. According to the European Commission and human rights organisations, outsourcing the refugee crisis to Turkey is not a credible long-term solution to the problem. Moreover, as Elisabeth Collett pointed out, observers have raised serious questions regarding whether the deal itself is legal, and more importantly, if it will even work. She adds that “...the deal has also unveiled a paradox for a European Union that has spent several decades preaching its own high asylum standards to neighbouring

countries. To achieve its self-imposed goal – a significant reduction in arrivals and an increase in returns to Turkey – policymakers will have to drastically cut legal corners, potentially violating EU law on issues such as detention and the right to appeal” [4]. Matteo Garavoglia calls the Plan “dirty” by which the EU can buy itself one year to put the EU’s Border and Coast Guard fully operational, as well as, to establish at least the very basics of a fundamentally reformed pan-European asylum and refugee framework as implicitly suggested in the European Agenda on Migration [5]. This in line with Elisabeth Collett “the problem has once again been squeezed elsewhere rather than resolved”.

### **3. The Turkish migration management system and the special situation of Syrian refugees**

Europe has not seen such huge migration since the World War Two, though, the New York Times has summarized that the situation in Europe is only a smaller piece of the overall crisis. Countries in the Middle East that border Syria or Iraq, where conflict has displaced millions over several years, have accepted many more refugees than Europe [6].

It is obvious that the deepening of the crisis was caused by the increasing numbers of the Syrian refugees moving towards Europe. Every second person was a Syrian fleeing from war and crossed the Mediterranean [7].

The source country of the most refugees is Syria, where the conflict started its sixth year. Most of the Syrians have found refuge in the neighbouring countries. The number of Syrian refugees in Iraq, Jordan, Lebanon, Turkey and Egypt is more than 4.8 million. Among them, Turkey hosts the largest number of refugees which is more than 2.7 million [8].

The status of Syrian refugees has changed in the countries neighbouring Syria where they have spent years. Studying the Syrian refugees’ situation and legal status in the neighbouring states with Syria could give an explanation on why they move from the countries where they stayed. Why are they moving from Turkey where their life is not in danger? According to the UNHCR, 60 percent of the refugees stayed in Turkey before arriving in Greece.

Today, the Turkish migration management is in the focus in the management of the European migratory crisis. In Turkey, the hospitality towards Syrian refugees developed in parallel with the reforms in migration management and legislation. Within overall reforms, the Law on Foreigners and Asylum was adopted in 2013 and it came into force in 2014. The new migration and asylum system has not been able to decrease the uncertain status of refugees since it maintains the geographical limitation attached to the 1951 Geneva Convention related to the Status of Refugees. It means that Turkey implement the Convention with geographical limitation so it grants refugee status only to refugees coming from events in European countries (countries of the Council of Europe). Non-European refugees may stay in Turkey until other countries resettle them. Due to the huge number of Syrian refugees, Turkey broke through this special situation as the Turkish government has de facto provided temporary protection for the Syrians staying in camps since October 2012, long before the new law came into force. The new law provided the legal background for temporary protection so the Regulation on temporary protection was born in 2014. As Ahmet Icduygu, N. Asli Sirin Öner and Deniz Genc have emphasized, temporariness and vulnerability led to the further mobility [9]. Nearly 90 percent of the Syrian refugees live in urban areas where – opposite to the camp inhabitants – they face with tough conditions regarding housing, access to labour market, education, healthcare and social services, work permit and social security [10]. So the new law does not provide durable solution for non-European refugees.

At the same time, Kemal Kirisci and Elisabeth Ferris have pointed out that there are signs of Syrian refugees’ integration in Turkey. “...Since the beginning of the conflict over 35,000 people of Syrian origin have been born in Turkey, there have been many marriages between Turks and Syrians and more and more Syrians are learning to speak Turkish...Nevertheless, what is still lacking is a comprehensive governmental policy towards integration, although there are signs of a piecemeal one emerging with respect to education and employment...In the long

run, ensuring the integration of the refugees would be a “win-win” for all involved: Syria, Turkey and the international community” [11].

Nevertheless, Elisabeth Collett has pointed out that the Turkish government, however, has stated that it sees its current protection framework, at least on paper, as sufficient and pushed back hard against the idea of further reform, including the full adoption of the Geneva Convention.

#### **4. Conclusions**

The presence of Syrian and other refugees has already had gravity effect on the neighbouring countries. It put heavy burden on the public administration and migration management as well. As uncertainty is constant, registration of birth or obtaining certificate of diploma is difficult. In Turkey, currently, the Disaster and Emergency Management Authority accommodates nearly 300 000 Syrians in ten provinces in 26 temporary centres where schools, hospitals and sport facilities are provided. Since 2011, Turkey has spent about 10 billion USD on humanitarian aid in connection with Syrians. This amount does not include the financial burden which is on the background public administration system. The support of the international community was 462 million USD [12]. The European Parliament’s rapporteur for Turkey, Kati Piri acknowledged that the EU for a long time did not pay attention to the burden that Turkey was paying [13]. The Action Plan seems like change this attitude with providing 6 billion euros by 2018 for Turkey. The Economist admits that the deal is messy but necessary “a European bargain with Turkey is controversial, but offers the best hope of ending migrant chaos” [14].

This study emphasized the important role of the Turkish migration management system in the European answer on migratory crisis. At the same time, it cannot be stated that such a deal with such a prompt implementation could be seen as the real migration strategy of the EU, e.g. Guy Verhofstadt, the European Liberal and Democrat leader, welcomes the stronger cooperation with Turkey, but regrets the lack of progress being made to put a real European asylum and migration policy in place [15].

The implementation of the Action Plan strongly depends on political will. For the EU the full and speedy implementation of the EU-Turkey Action Plan remains a priority, in order to stem migration flows and to tackle traffickers and smugglers networks. Steps have been taken by Turkey to implement the Action Plan, notably as regards access by Syrian refugees to Turkey’s labour market and data sharing with the EU [16].

It is recommended to continue the research, since now, it is too early to assess the implementation of the Plan. After one year – as Matteo Garavoglia forecasts – it will be worth analysing again the situation to see how the EU will be able to create the Border and Coast Guard and how the Action Plan will verify its strategical importance and how Turkey will be able to improve the life conditions of the Syrians make them stay in Turkey instead of moving forward to the EU. Finally, it will worth studying how Turkey will be able to avoid becoming a buffer zone of refugees and irregular migrants if it will not be able to manage to send irregular migrants receiving back from Greece, as well as, within the EU – Turkey Readmission Agreement from 1 June 2016 further to their home countries.

#### **References**

- [1] Frontex: FRAN Quarterly, Quarter 4, October – December 2015. 2016 Letöltve 2016. március 20-án, a Frontex weboldalról: <http://www.frontex.europa.eu>
- [2] European Agenda on Migration. 2015 Letöltve 2016. március 20-án, az European Commission weboldalról: [http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/european-agenda-migration/background-information/docs/communication\\_on\\_the\\_european\\_agenda\\_on\\_migration\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/what-we-do/policies/european-agenda-migration/background-information/docs/communication_on_the_european_agenda_on_migration_en.pdf)

- [3] EU – Turkey Joint Action Plan. 2015 Letöltve 2016. március 25-én, az Európai Bizottság weboldáról: [http://ec.europa.eu/priorities/migration/docs/20151016-eu-revised-draft-actionplan\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/priorities/migration/docs/20151016-eu-revised-draft-actionplan_en.pdf)
- [4] Collett, E.: The Paradox of the EU-Turkey Refugee Deal. 2016 Letöltve 2016. március 20-án, a Migration Policy Institute weboldáról: <http://www.migrationpolicy.org/news/paradox-eu-turkey-refugee-deal>
- [5] Garavoglia, M.: The EU-Turkey dirty deal on migrants: Can Europe redeem itself? 2016 Letöltve 2016. május 5-én, a Brookings weboldáról: <http://www.brookings.edu/blogs/order-from-chaos/posts/2016/03/14-eu-turkey-migrant-deal-garavoglia>
- [6] Aisch, G., Almukhtar, S., Keller, J., Andrews, W.: The Scale of the Migrant Crisis, From 160 to Millions. 2015 Letöltve 2016. május 5-én, a New York Times weboldáról: <http://www.nytimes.com/interactive/2015/09/10/world/europe/scale-of-migrant-crisis-in-europe.html>
- [7] Clayton J., Holland H., Gaynor T. (ed.): Over one million sea arrivals reach Europe in 2015. 2015 Letöltve 2016. május 20-án, az UNHCR weboldáról: <http://www.unhcr.org/news/latest/2015/12/5683d0b56/million-sea-arrivals-reach-europe-2015.html>
- [8] UNHCR: Syria Regional Refugee Response. 2016 Letöltve 2016. május 26-án, az Inter-agency Information Sharing Portal weboldáról: <http://data.unhcr.org/syrianrefugees/regional.php>
- [9] Ahmet, I.: Syrian Refugees in Turkey: The Long Road Ahead. 2015 Letöltve 2016. március 20-án, a Migration Policy Institute weboldáról: <http://www.migrationpolicy.org/research/syrian-refugees-turkey-long-road-ahead>
- [10] Öner, N. A. S. – Genc, D.: Vulnerability leading to mobility: Syrians’ exodus from Turkey. Migration Letters, 3, 2015. pp. 251–262. Letöltve: <http://www.tplondon.com/journal/index.php/ml/article/view/575>
- [11] Kirisci, K. – Ferris, E.: Not Likely to Go Home: Syrian Refugees and the Challenges to Turkey – and the International Community. 2015 Letöltve 2016. május 5-én, a Brookings weboldáról: <http://www.brookings.edu/research/papers/2015/09/syrian-refugee-international-challenges-ferris-kirisci>
- [12] UNHCR: Turkey Monthly Update – December 2015 Protection. 2015 Letöltve 2016. május 5-én, az UNHCR weboldáról: <http://data.unhcr.org>
- [13] European Council, parliament at odds over Turkey. 2015 Letöltve 2016. május 5-én, a Hürriyet Daily News weboldáról: <http://www.hurriyetdailynews.com/european-council-parliament-at-odds-over-turkey.aspx?pageID=238&nID=89934&NewsCatID=510>
- [14] Economist: Europe’s migrant crisis. 2016 Letöltve 2016. május 22-én, az Economist weboldáról: <http://www.economist.com/news/leaders/21694536-european-bargain-turkey-controversial-offers-best-hope-ending-migrant?cid1=cust/ednew/n/bl/n/20160310n/owned/n/n/nwl/n/n/E/n>
- [15] Sinirlioglu, F.: No deal yet as EU still ponders Turkey’s cash, visa demands. 2015 Letöltve 2015. október 22-én, a Today’s Zaman weboldáról: [http://www.todayszaman.com/diplomacy\\_no-deal-yet-as-eu-still-ponders-turkeys-cash-visa-demands\\_401770.html](http://www.todayszaman.com/diplomacy_no-deal-yet-as-eu-still-ponders-turkeys-cash-visa-demands_401770.html)
- [16] European Council: Conclusions on migration. 2016 Letöltve 2016. március 10-én, az Európai Unió weboldáról: <http://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2015/12/17-euco-conclusions-migration/>

**Reviewer:** Prof. Dr. Iván Halász PhD, Head of the Constitutional Law Institute at the National University of Public Service

# **Matematika- és informatikai tudományi szekció**



# CMMI FOR IT SECURITY SERVICES OR HOW TO IMPROVE IT SECURITY SERVICES

*Sandor Dobos*

*Eötvös Loránd Tudományegyetem / IBM; sandor.dobos@hu.ibm.com*

## **Abstract**

IT security services are dependent on people, technology and process factors, these three definitive qualities of this specific service, further develop security. Security, according to one perspective, is the simultaneous accomplishment of confidentiality, integrity and reliability, others also add privacy. Security should be considered as a service based on Enterprise Information Security Architecture, however, this is not the current approach to achieving the benefits of CMMI as security process improvements.

Capability Maturity Model Integration (CMMI) – developed by Carnegie Mellon University -- focuses on process improvements. Within security a process such as revocation of a file to access a sub-process is important for integral security as a whole to reduce threats and risks. CMMI methodology focuses on the “what” and not on the “how” and it is improvement- and not compliance-driven. CMMI is a guidance for better, improved practices.

CMMI can be a service-oriented approach including key elements of security service improvements such as Incident Resolution and Prevention (IRP), Service Delivery (SD), Service System Development (SSD), Service System Transition (SST), Strategic Service Management (STSM), Capacity and Availability Management (CAM), Service Continuity (SCON) and finally Supplier Agreement Management (SAM). CMMI is only effective if the general goals are to “enforce” the capability or maturity of the process.

CMMI is able to review the security service level by highlighting weaknesses based on evidence within the organization. The CMMI method has several approach capabilities and maturity perspectives and states that the service level is achieved when it is institutionalized within the organization. Organizations should recognize the importance of service capability and maturity testing and focus on improvements to solve process-related shortcomings, this is as important as people or technology.

This research concerns how to focus on security process improvements and provide advice regarding the application of CMMI within an enterprise, because in general current IT Security approaches are managed by frameworks that do not necessarily focus on improvements.

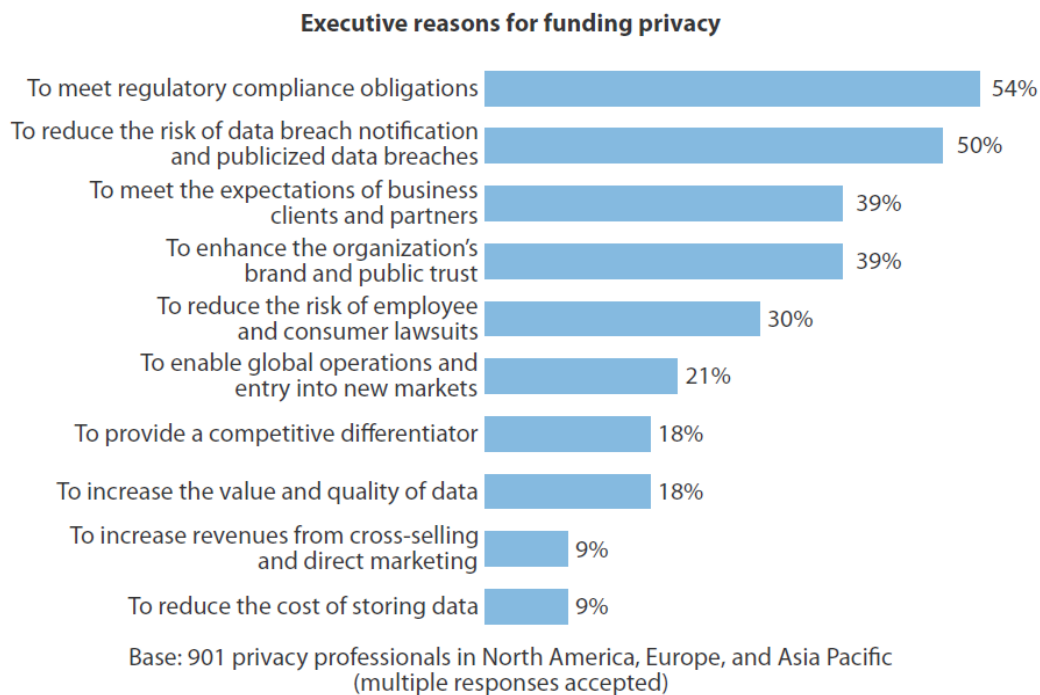
*Keywords:* Security Service, CMMI Service, Improved Security

## **1. Current Challenges**

The current security approach is regulation based, where governments and industry regulators focus on data security. Each nation or region has unique terms and conditions, and legislation about data security, for example, European legislation focuses on a specific IT security approach to enforce its legislation [1]. Additionally industries are managed by regulatory offices that control business behaviour including data management and data security. Regulatory offices – such as PCI, SOX and Basel III – regulate data management with regard to security-related expectations but no specific solution for it [2,3,4].

### 1.1. Compliance-Driven Attitude

According to a document by Forrester Research entitled “Understand the State of Data Security and Privacy: 2012 to 2013” the measured numbers prove that the requirements are the drivers to fund certain areas of security, as an assumption this also means these are the areas of focus. According to the study more than half of the organizations manage and fund privacy to meet regulatory compliance, and almost 40% to meet the expectations of clients or business partners [5].



**Figure 1: Reasons for Funding Privacy [5]**

According to security architecture, five major elements are key to set security: 1) compliance, 2) organizational infrastructure, 3) policies and standards, 4) user awareness and 5) security baselines or assessment [6]. Of these five key elements the security baseline assessment falls short, mainly compliance and infrastructure is focused on. Assessments might result in some manual penetration testing or the review of an application security assessment [5].

For most IT leaders, data security means the latest implemented tools or built-in security and additionally security governance, implemented security policy and policy-based enforcement, could be included as some procedures. Also agree IT security contains Security Governance, Privacy, Threat Mitigation, Transaction Data Integrity, Identity and Access Management, Application Security, Physical Security and Personal Security, as seen in Figure 2 [15].

Governance		
<b>Strategy</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Information security policy</li> <li>Enterprise security architecture</li> </ul> <b>Governance framework</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Governance structure</li> <li>Information security advisory</li> <li>Consulting and advisory services</li> </ul>	<b>Security risk management framework</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Threat risk assessment</li> <li>Information asset profile</li> <li>Project risk assessment</li> <li>Security risk management</li> </ul>	<b>Compliance program</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regulatory compliance</li> <li>Technical, policy and standards compliance</li> <li>Health checking</li> <li>Internal audit and response</li> </ul>
Privacy		
<b>Privacy and information management strategy</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Define privacy information strategy</li> <li>Requirements and compliance process</li> <li>Incident response</li> </ul>	<b>Policy, practices and controls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Policy taxonomy and glossary</li> <li>Policy rules definitions</li> <li>Privacy impact assessment (proactive)</li> <li>Privacy audit (reactive)</li> <li>Awareness and training</li> </ul>	<b>Data, rules and objects</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Privacy data taxonomy and classification</li> <li>Privacy business process model</li> <li>Data usage compliance process</li> </ul>
Threat mitigation		Transaction and data integrity
<b>Network segmentation and boundary protection</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Network zone management and boundary security infrastructure</li> <li>Remote access infrastructure</li> <li>Intrusion defense</li> <li>Network security infrastructure</li> </ul> <b>Content checking</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Virus protection</li> <li>Content filtering</li> </ul>	<b>Vulnerability management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Standard operating environment</li> <li>Patch management</li> <li>Vulnerability scanning and assessment</li> </ul> <b>Incident management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incident management</li> <li>Event correlation</li> <li>Forensics</li> </ul>	<b>Business process transaction security</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fraud detection</li> <li>Data transaction security</li> </ul> <b>Database security</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Database configuration</li> <li>Master data control</li> </ul> <b>Message protection</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Public key infrastructure</li> <li>Message protection security</li> </ul>
<b>Secure storage</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Data retrieval</li> <li>Data storage protection</li> <li>Data destruction</li> <li>Archiving</li> </ul>		<b>Systems integrity</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Security in systems management</li> <li>Security in business continuity planning</li> </ul>
Identity and access management		Application security
<b>Identity proofing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Access management</li> <li>Background screening</li> <li>Identity establishment</li> </ul> <b>Access management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Single sign-on</li> <li>Authentication services</li> <li>Access control services</li> </ul>	<b>Identity lifecycle management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>User provisioning</li> <li>Other entity provisioning</li> <li>Identity credential management</li> </ul>	<b>Systems development lifecycle (SDLC)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Security in the SDLC process</li> </ul> <b>Application development environment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Secure coding practices</li> <li>Operational application support environment</li> <li>Design patterns</li> </ul>
Physical security		Personnel security
<b>Site security</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Site planning</li> <li>Site management</li> </ul>	<b>Physical asset management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asset management</li> <li>Document management</li> </ul>	<b>Workforce security</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Awareness training</li> <li>Code of conduct</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Employment lifecycle management</li> </ul>

**Figure 2: Structured solutions to IT security [15]**

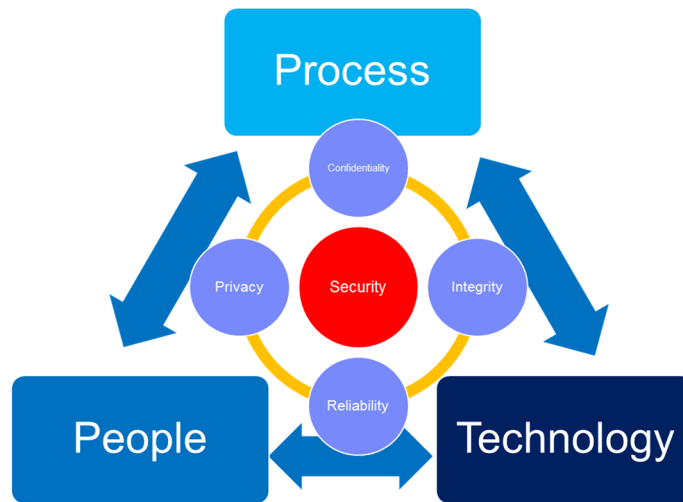
Security is handled as a state, meeting security baselines or not, however, in order to meet baselines, processes should be focused on and implemented. And these processes should be consciously improved. This is where CMMI comes into the picture.

A lousy process causes more work and has a huge impact on security in the environment of an enterprise. The quality of the security system is highly influenced by the quality of the process, how acquired, how developed and well maintained it is. The CMMI framework is not a standard it is a way of improvement. When processes have issues these could lead to security holes that make them vulnerable to certain threats.

Security is not an implemented tool, it is a service, because security is dependent on tools, processes and people. If any of these three elements are weak, this has an impact on the service level of security. Of course there are well known IT frameworks and IT Security approaches. There are several ways to manage IT and IT Security, there are common approaches such as COBIT, ITIL, ETOM, SEMS, ISO17799/ISO27001, COSO, PRINCE2 and PMBOK. However, these are organizational government-based approaches that manage IT and security processes, some even aim at development [7,8,9,10].

All governance principles and practices are generally top-down and IT governance is no exception to this hierarchical initiative and responsibility. IT governance, as a subset of corporate governance, also must be driven from the board level.

In the following figure 3. security is considered a service, where processes, people and technology help to define security components.



**Figure 3: Security as a Service**

## 2. CMMI in General

CMMI was developed by the Software Engineering Institute of Carnegie Mellon University and focuses on improvement. CMMI is composed of three models: Development, Acquisition and Services for specific groups and practices in addition to core groups and practices. CMMI is a business-subjective framework based on improvement and not compliance, because it is a guide for better practices, better quality. CMMI is about the “what” and not about the “how” with regard to systematic approach. CMMI is part of the process improvement approach that provides a set of effective practices that address productivity, performance, costs, and stakeholder satisfaction. CMMI practices are designed to achieve the systematic and evolutionary improvement of business processes [11].

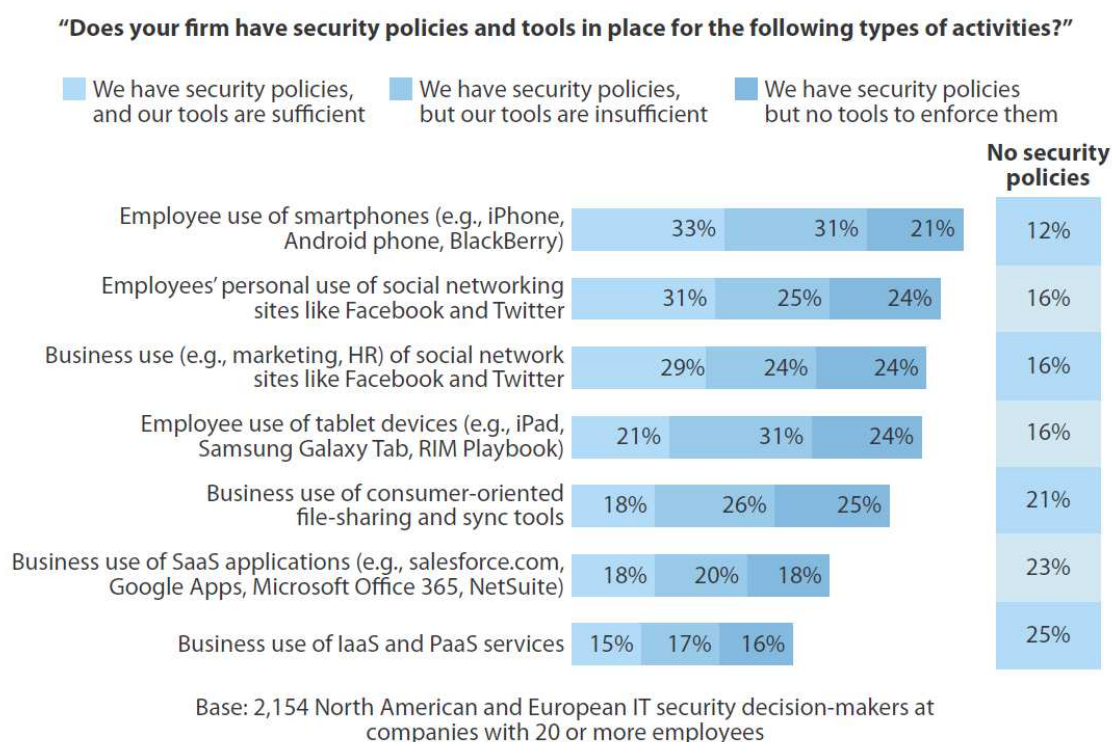
Organizations can be measured according to maturity level based on process levels of organizations. The initial level processes elements that are not aligned, the second level manages characterization for projects, the third level characterizes organization, the fourth level concerns quantitative management where processes are measured and controlled, and finally the optimization level involves the implementation of improvements and benefits of processes as a result of this stage.

CMMI can check where and how current processes or organizations stand. Organizations are at different levels of maturity: starting with ad hoc involving constant reaction, this stage can be described as reorganization. At the subsequent improved stage, procedures are documented and consistent, and infrastructure exists as observed in structured companies. However, there is the Institutionalized stage, where the main items that describe how work is conducted are mature infrastructure, support aims, methods, practices and procedures and this is a recognized process. Clearly there are strong business requirements for effective IT security. CMMI supports the process and technology further enables its implementation. When a process is institutionalized, it is firmly embedded in behaviour and the documented process becomes the norm of an organization, regardless of any circumstances.

We can state that CMMI is a set of interrelated activities, which transform inputs into outputs, to achieve a given purpose, but as seen most successful improvements are tied to long-term business objectives.

### 3. CMMI for Security Improvements

As has been discussed security is founded on confidentiality, integrity and availability and these are based on technology, people and tools in the system. Security-related procedures need to be improved for several reasons. Security procedures are mainly driven by security governance and policy. In general policies define how to handle processes in terms of access and identity management – granting, changing and reworking access – identity procedures are defined according to how authentication works, and how employees, business partners and visitors are handled. Governance and policies enforce procedures, and these have probably been tested but not at a level where continuous improvements ensure the closure of security holes [2,4,8]. Within the organization security procedures and security tools ensure security baselines.



**Figure 4: Security Policies [5]**

According to a Forrester Research study concerning organizations – according to the above figures – there are even issues with policies (and policy-based procedures). The above figure contains certain areas where policies are missing and it can be assumed these organizations are at the initial or managed phase. At these stages procedures are not embedded in organizations, these are people- or tool-dependent procedures, where governance and policy is not enforced or controlled [5].

Service improvements can continually align with IT security services according to changing business needs by identifying and implementing improvement areas and delivering improvements. Continual improvement of process efficiency and effectiveness along with cost-effectiveness, these are what business leaders need to keep in mind. To maintain and improve the overall health of security in an organization is key and relies on continuous improvements [5].

CMMI provides service-specific solutions which can be applied to security services in general. There areas are the following:

- Incident Resolution and Prevention (IRP), Purpose: to ensure the timely and effective resolution of service incidents and the prevention of service incidents as appropriate.
- Service Delivery (SD), Purpose: to deliver a service in accordance with service agreements.
- Service System Development (SSD), Purpose: to analyze, design, develop, integrate, verify, and validate service systems, including service system components, to satisfy existing or anticipated service agreements.
- Service System Transition (SST), Purpose: to deploy new or significantly modified service system components while managing their effect on ongoing service delivery.
- Strategic Service Management (STSM), Purpose: to establish and maintain standard services in concert with strategic needs and plans.
- Capacity and Availability Management (CAM), Purpose: to ensure effective service system performance and that resources are provided and used effectively to support service requirements.
- Service Continuity (SCON), Purpose: to establish and maintain plans to ensure continuity of services during and following any significant disruption to normal operations [11].

#### **4. What is new concerning the CMMI Concept?**

There is no question about the value or the applicability of ITIL or COBIT as an IT and security approach, these contain the appropriate ways of how IT should be operated, however, when it comes to process improvement, which is a particularly key success factor in terms of security, CMMI is the way to overcome the ultimate security challenges [12,13,14].

In brief, ITIL focuses on business processes such as Incident management, Capacity management, Change management, Problem management, Availability management, Service configuration and Asset management. From a security perspective these are business procedures to manage day-to-day activities. In addition, its aim is related to the levels of certain procedures. COBIT (Control Objective for Information Technology) focuses on the Determination of Technological Direction, the Managerial Service Desk and Incidents, ensuring Continuous Service, Managing Changes, Enabling Operation and Usage, and Managing Quality.

##### *4.1. Measurement of Efficiency*

CMMI provides a service approach which is also described in the above chapter, however, the most important element is the improvement-driven approach. CMMI strongly focus on stages of maturity and capability. These two stages are continuous and staged.

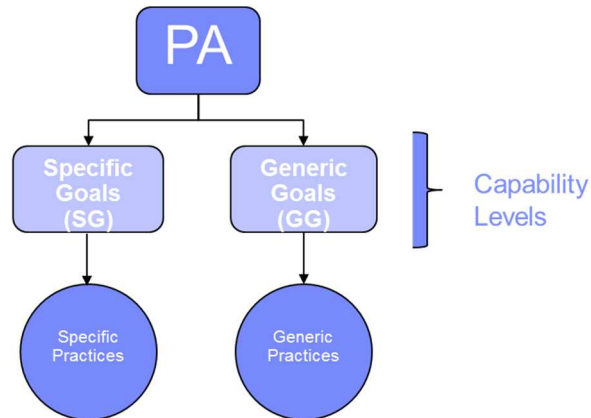
##### *Continuous Representation*

There are several benefits of choosing continuous representation including:

- 1) it allows the organization to select the order of improvement that best meets the organization's business objectives and mitigates the organization's areas of risk,
- 2) continuous representation also allows an organization to improve different processes at different rates, including detailed planning for improvement within each process area and track and the reporting of intermediate progress short of achieving a full maturity level. The table below shows how process management needs a specific focus.

Continuous Capability Levels provide a scale for measuring processes against each process area in a CMMI model. A capability level for a process area is achieved when all of the generic goals are satisfied, and finally capability levels are cumulative (higher capability levels include the practices of the lower levels).

## Continuous Representation



**Figure 5: Continuous Representation [11]**

**Table 1: Continuous Representation [11]**

Category	Process Areas
<b>Process Management</b>	Organizational Process Definition Organizational Process Focus Organizational Performance Management Organizational Process Performance Organizational Training
<b>Project and Work Management</b>	Capacity and Availability Management Integrated Work Management Quantitative Work Management Requirements Management Risk Management Service Continuity Supplier Agreement Management Work Monitoring and Control Work Planning
<b>Service Establishment and Delivery</b>	Incident Resolution and Prevention Service Delivery Service System Development Service System Transition Strategic Service Management
<b>Support</b>	Casual Analysis and Resolution Configuration Management Decision Analysis and Resolution Measurement and Analysis Process and Product Quality Assurance



## 5. Staged Representation

The staged representation offers a systematic and structured way of approaching process improvement one step at a time:

- Achieving each stage ensures that an adequate improvement has been laid as a foundation for the next stage
- Process areas are organized according to maturity levels
- Staged representation prescribes the order of implementing each process area according to maturity levels, which define the improvement path for an organization from the initial level to the optimizing level
- Understanding how process areas support each other
- The big picture, organization-based planning.

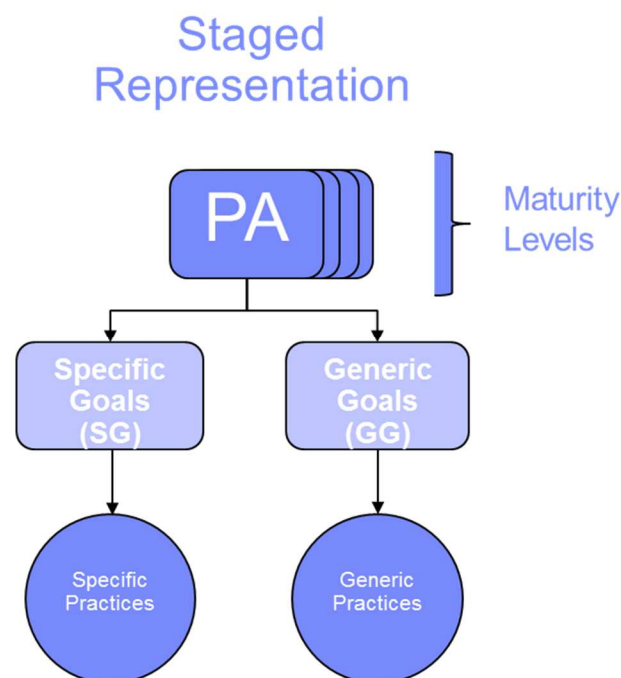
By continuously being flexible, in terms of specific areas of need, organizations can choose a single process area, group of process areas, or continuous process improvements for individuals, and prioritise improvements in different areas. Capability levels are measured from 0-3 and are related to individual processes or process groups.

Staged representation provides a pre-selected path for improvement and builds on previous steps. Single maturity ratings allow for a predefined sequence.

Whatever representation is chosen the overall content and concept of the level remain the same [11].

Staged representation focuses on maturity levels providing a scale for measuring a process against predefined sets of process areas in a CMMI model. A maturity level is achieved when all of the specific and generic goals are satisfied for all process areas defined for that maturity level and all levels below that level. Each level is a layer in the foundation for continuous process improvement.

The table below shows the staged representation, where stages cover certain areas.



**Figure 6: Staged Representation [11]**



**Table 2: Staged Representation [11]**

<b>Level</b>	<b>Focus</b>	<b>Process Areas</b>
<b>5 Optimizing</b>	Continuous Process Improvement	Casual Analysis and Resolution Organizational Performance Management
<b>4 Quantitatively Managed</b>	Quantitative Management	Organizational Process Performance Quantitate Work Management
<b>3 Defined</b>	Process Standardization	Capacity and Availability Management Decision Analysis and Resolution Incident Resolution and Prevention Integrated Work Management Organizational Process Definition Organizational Process Focus Organizational Training Risk Management Service Continuity Service System Development Service System Transition Strategic Service Management
<b>2 Managed</b>	Basic Work Management	Configuration Management Measurement and Analysis Process and Product Quality Assurance Requirement Management Service Delivery Supplier Agreement Management Work Monitoring and Control Work Planning
<b>1 Initial</b>		

Capacity and Availability Management (CAM) ensures effective service system performance and that resources are provided and used effectively to support service requirements.

Service Continuity (SCON) establishes and maintains plans to ensure continuity of services during and following any significant disruption to normal operations [11].

The current model is not compliant and not a baseline type of security settings but is an improvement to develop to the next level of maturity or capability.

It is different from general improvement due to the following different representations:

The tables above focus on the specific goals and practices, however, the generic goals and practices help institutionalization to be achieved for a specific service or group.

### *5.1. Institutionalization*

CMMI also focuses on institutionalization, which is defined as: one of the specific services or groups will be embedded into the organization. Within CMMI the generic goals and practices are responsible for “institutionalizing” the improved processes.

Generic Goals and Generic Practices are composed of three groups to achieve specific goals, institutionalize a managed process and institutionalize a defined process [11].

#### GG1 Achieve Specific Goals

##### GP 1.1 Perform Specific Practices

Satisfactory for project planning

#### GG2 Institutionalize a Managed Process

##### GP 2.1 Establishment and Organizational Policy

##### GP 2.2 Plan the Process

##### GP 2.3 Provide Resources

##### GP 2.4 Assign Responsibility

##### GP 2.5 Train People

##### GP 2.6 Control Products

##### GP 2.7 Identify and Involve Relevant Stakeholders

##### GP 2.8 Monitor and Control the Process

##### GP 2.9 Objectively Evaluate Adherence

##### GP 2.10 Review Status with Higher Level Management

#### GG3 Institutionalize a Defined Process

##### GP 3.1 Establish a Defined Process

##### GP 3.2 Collect Related Experience

Institutionalization is shown through the generic goals and practices, and generic goals enable institutionalization to be applied to all process areas and commitment to processes in the organization.

Generic goals and practices establish the support infrastructure for effective and sustainable processes. Process area relationships generically support the institutionalization of the generic practices.

## **6. Conclusion and Future Work**

CMMI is clearly a performance improvement framework that is necessary to keep security up to date to tackle the latest challenges.

ITIL and COBIT are business aligned, however, business is managed according to the market demand and regulatory authorities while CMMI focuses on process improvement. The purpose of CMMI is not IT Security management, but IT Security improvements.

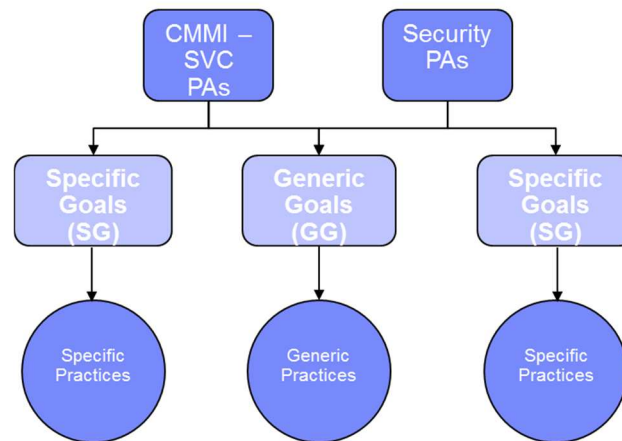
Security is a service based on people, technology and related processes. Processes need to be improved to meet security, confidentiality, integrity, availability and privacy requirements simultaneously. CMMI provides the right methodology to improve the security processes to the highest level. Security services can be managed independently of other IT services using continuously staged improvements. This allows certain processes or process groups to improve in comparison with the staged improvement method.

How CMMI helps is through institutionalization, meaning the procedures will be strongly built in to the organization.

Further goals are to test CMMI Security Process Improvements in an organization and create case studies to prove this concept. These goals would help to recognize how IT Security is managed and what procedures are handled [13,14]. CMMI Institute has a guidance for application development improvement from security perspective [15]. This guidance is defining and focusing on the project management, requirement and technical solution finally the security

verification and validation. The development perspective is covered, however at the services level there is a gap to fulfil additionally implementing the CMMI defined secure development into an organization, which is defined by security governance and policies. As figure 7 shows security will be an add-on to the CMMI services piece.

### CMMI Security as Service



**Figure 7: CMMI Security Service Add-on**

In conclusion, security processes regardless of approach used – COBIT, ITIL, etc. – need to be improved in order to eliminate the vulnerabilities that are present in organizational process gaps.

The goal of confirming the CMMI is an area of focus due to security trends and lack of guidance:

- Develop the work of the Software Engineering Institute at Carnegie Mellon University creating Security Sub-Process Areas under Service Management.
- Consider the requirement to customize CMMI Services with regard to Security Areas by keeping the CMMI staged and implementing continuous improvements whilst providing clear guidance for CSOs.
- Raise awareness of the importance of process improvements.
- Present a corporate security case study that applies CMMI.
- Implement security policy process improvements using a staged approach.
- Focus on overall security processes to improve quality in general.
- Implement security policy process improvements using a continuous approach.
- Focus on specific areas to increase capabilities.
- Report structures to identify improvement areas from a process, technology or people perspective.

## References

- [1] S. Dobos: Improving Cyber Security Across the EU (2013/0027(COD)), Fiatalok Európában Konferencia, 2015. retrieved from <http://fiatalokeuropaban.hu/wp-content/uploads/2015/09/FEU-tanulma%CC%81nyko%CC%88tet-2015.pdf>
- [2] E. Bertino, L. Martino, F. Paci, A. Squicciarini: Security for Web Services and Service-oriented Architecture, Springer, 2010, ISBN 978-3-540-87741-7.
- [3] N. S. Safa, R. Von Solms, S. Furnell: Information security policy compliance model in organizations, Computers & Security 56 (2016), 1-13.
- [4] J. Blythe, L. Coventry, L. Little: Unpacking security policy compliance: The motivators and barriers of employees' security behaviors, 2015 Symposium on Usable Privacy and Security, USENIX Association, 2015.
- [5] Forrester Research: "Understand the State of Data Security and Privacy: 2012 to 2013", 2013, retrieved from ForresterResearch.com.
- [6] J. Killmeyer: Information Security Architecture, Taylor and Francis Group, Boca Raton, Florida, 2006.
- [7] S. Ramlaou, A. Semma: Comparative study of COBIT with other IT Governance Frameworks, IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Volume 11, Issue 6, No. 1, November 2014., ISSN (Print): 1694-0814 | ISSN (Online): 1694-0784, www.IJCSI.org 95.
- [8] S. Dobos, A. Kovács: Challenges of the Enterprise Policy Compliance with Smartphone Enablement or an Alternative Solution with Behaviour-based User Identification, Hungarian Journal of Industry and Chemistry, Veszprém, Vol. 42(2) pp. 89–94 (2014)
- [9] P. Faruki, A. Bharmal, V. Laxmi, V. Ganmoor, M. S. Gaur, M. Conti and M. Rajarajan: Android Security: A Survey of Issues, Malware Penetration and Defenses, Communication Survey & Tutorials, Vol 17. Issue 2. 2015.
- [10] K. Quigley, C. Burns, K. Stallard: 'Cyber Gurus': A rhetorical analysis of the language of cybersecurity specialists and the implications for security policy and critical infrastructure protection, Government Information Quarterly 32 (2015), 108-117.
- [11] Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University: CMMI for Services, 2010.
- [12] A. Tsohou, M. Karyda, S. Kokolakis: Analyzing the role of Cognitive and Cultural Biases in the Internalization of Information Security Policies: Recommendations for Information Security Awareness Programs, Computers & Security, Vol 52. p128-141., 2015.
- [13] A. A. Latif, M. Md Din, R. Ismail: Challenges in adopting and integrating ITIL and CMMI in ICT Division of a Public Utility Company, ICCEA, 2010.
- [14] C. T. Betz: ITIL®, COBIT®, and CMMI®: Ongoing Confusion of Process and Function, BP Trends, October 2011.
- [15] IBM Security Framework in Practice, IBM Security Departure, 2012 retrieved from IBM intranet site
- [16] Carnegie Mellon CMMI Institute, Security by Design with CMMI for Development, 2013, retrieved from [http://cmmiinstitute.com/sites/default/files/resource\\_asset/Security-by-Design-with-CMMI-for-Development%20V1.3.pdf](http://cmmiinstitute.com/sites/default/files/resource_asset/Security-by-Design-with-CMMI-for-Development%20V1.3.pdf)

**Reviewer:** Dr. Attila Kovács, Eötvös Loránd University, Budapest, Faculty of Informatics

# SUPERVISING ADAPTIVE SERIOUS GAMES

*László Gazdi*

*Department of Automation and Applied Informatics, Budapest University of Technology and Economics, MSc-student, gazdilaci@gmail.com*

*Dorottya Bodolai*

*Department of Automation and Applied Informatics, Budapest University of Technology and Economics, MSc-student, bdorca@gmail.com*

## **Abstract**

Researches say that approximately 5 to 10 percent of the children have some kind of learning disability. They are not able to adapt the traditional educational and teaching methods, and require special treatment during their learning process. If they get the necessary treatment and the supervision of a special expert teacher, they can reach as high results as their healthy mates. There are many different methods to help improving their performance, and a number of researches show that the children with changed perception ability can communicate better, and reach better result, if digital devices, such as mobile educational games are involved in their learning. The recent years, educational software packages for students with dyslexia, dysgraphia, dyscalculia or Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) were developed. With these tools, they can practice on their own, and can learn at their own pace. It cannot be expected from a child to set the proper task, difficulty level, the number of repetition and similar properties of a task for themselves. If these values are chosen badly, it can happen that the learning process cannot reach the expected impact, or worse, it could be even contra productive.

In our research, we are giving a universal solution to these problems. Our framework, which runs on mobile devices, is able to measure the mental state of the user, with the attached biofeedback devices. It can infer the mental state of the user, and suggest changes to affect the gameplay based on the measurements. The calculation of the mental state and the mental workload is done by a classification algorithm.

In this paper we describe the method that we use to set up the training set. We present the functions of our framework, where the supervising teacher can give feedback to the system and can train the algorithm. The supervisor can make the decisions based on her personal experience, or on the measured data, which is presented to her by the framework. In classroom situations or frontal education, the attention of the supervisor is usually divided among multiple students. We also present our method, which can help the teachers supervising a whole class at the same time more efficiently.

*Keywords:* adaptive games, biofeedback, educational games, mobile applications, supervising

## **1. Introduction**

Nowadays more and more school-aged children have some kind of learning disability. Researches say that the number of children with special needs have risen in the past years, and now, it is about 5 to 10 percent [1]. Decades ago, these students took part in the traditional education system, although they were not able to adapt to those teaching methods. They often fell behind, and dropped out of the system. Nowadays learning disabilities can be diagnosed in early ages, and such students can get the necessary attention. Children with special needs usually are not able to adapt the traditional educational methods. Their various learning disabilities require more attention and different teaching methods from highly qualified tutors. Many studies show that the learning process becomes more effective when the exercises are combined with games and some kind of rewarding [2]. Various demonstration materials can be used during the practicing, however, preparing a gamified version of the material is rather time-consuming. Researches are performed to involve information technology into this process. Nowadays, when nearly every people has his own mobile device, it seems an obvious solution to involve these to

the education. They can help a lot in the development of the children, especially for the children with special needs. These children can communicate much better, when digital devices are included to the process [3]. The repetition, the practicing and the rewarding are easily doable on these platforms. This is also supported by the amount of time that the children spend in front of the computer. A Finnish research says, 84% of the first grade students play video games occasionally, and 31% of them are playing regularly, even for hours [4]. These games can engage the attention of the children, because they have a unique, well-designed rewarding system, which is motivates the player, and keeps him in the context of the game.

Recent years, connecting teaching and rewarding became a common practice, either in digital or non-digital cases. Researches say, the rewarding can maintain the attention of the student further, but after some time, he will stop playing the game anyway. This is caused by the fact that the level of the tasks are not suitable for him. If the task is too easy, the student quickly gets bored, or if it is too hard, he can be frustrated. In these cases, after a time not even the rewarding can keep the student in the game. These problems can be solved with an adaptive software. These games adjust the difficulty level based on the gaming performance to keep the user in the proper state. At this point, the task is always a challenge, which suites the ability of the subject the best. This state can satisfy the player, and can stimulate him for better progress. The specification of this state is a complex task. This can be done based on the behavior and the physiological data of the subject. Following the development of information technology, nowadays there are available biofeedback sensors to measure them. Nevertheless the specification of the states still not evident, based on these data. A machine learning algorithms can solve this, if they have the proper training set. This set can be obtained from an outer source. Fortunately, in a classroom beside the students, there is a teacher, who can provide this. The supervising teacher can classify the playing students, based on her personal experience. Our goal is to create a research-supporting framework. Which the teacher is not only uses to create the training sets, but also helps her in supervising her students with the help of mobile devices as an education platform.

The organization of this paper is the following. In Section 2, we present the base problem of teaching children with special needs, and the existing solutions for digital education. In Section 3, we introduce our concept for the supervision of educational software, including the architecture, games, mini games, framework and algorithm. In Section 4, we present the ways, the training set of the algorithm can be obtained. The communication concept used between the modules can be read in Section 5. In Section 6, we present, how the monitoring works in our system, based on events and physiological data. Section 7 shows, how the teacher can manipulate the gameplay from a distance, using commands and rewards. In Section 8 we present the functions of our system in operation, including the classroom and the individual usage. After this, in Section 9, we show the practical use of our system. And finally, in Section 10, we make a conclusion about our work.

## **2. Related Work**

In the past decades, the world has changed and fastened a lot, and this affected on the perception ability of the people. This is also true for the children, who are living this world and using digital devices naturally from their birth. The educational methods did not follow these changes, and are not able to get the attention of the students. Many researches agree that the number of children with attention deficit and learning problems has risen [5] [6] [7]. They are not able to adapt the traditional teaching methods. In the past years, these learning disabilities are recognized in time, and the children can get the suitable treatment. There are special schools [8], where the highly qualified teachers use special tools and tactics to help the children properly develop [9] [10]. Unfortunately, the number of these schools and teachers are really low, compared to the number of children with special needs.

Recently, with the spread of the digital devices, the number of companies and individuals developing educational software for both individual and classroom use has risen [11] [12]. These

new applications are made either for classroom demonstration, or to help the students in their note taking activities [13] [14] [15]. Some companies in the mobile industry started to develop the concept of the digital classroom [16] [17], however, their support for individual learning and development is limited.

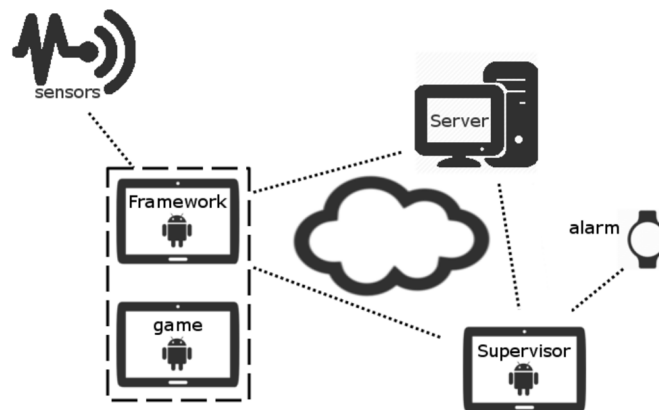
Some of the game applications are capable of adaptive difficulty adjustment, in order to keep the player motivated. These adjustments are based on the results that the player reaches. However, the score or other achieved rewards are not the best indicator to infer the motivation or the mental state of the player. As an alternative, we can infer the mental state of the user, based on physiological measurements like hearth rate monitoring, brain wave assessment [18], or changes in pupil diameter [19].

To achieve the best results in game adaptation, the software should know not only the mental state of the player, but also the actual semantics of the task, the player works on. In case of educational software, real-time supervising is necessary from a teacher. [20] [21]. However, the available supervisor applications are not universal, they can connect only to a given set of client software. To our knowledge, a solution for supervising multiple applications of different developers is not available at the time of writing.

### 3. Proposed Solution

We propose an architecture, which is flexible in use for teaching both healthy and children with special needs. Our system contains a framework, a server, a supervisor application and several educational games. The framework gives a universal interface, therefore it can be attached to any educational game, which implements this interface. This enables, that it can work with the games, which will be developed later. The main task of the framework is to create a model of a player, using reinforced learning, and to determine the mental effort and mental state of the user, based on this model. This learning algorithm, must be trained. We use the supervisor for this. The supervisor can also communicate any game, which can be attached to the system. Our solution makes the teacher able to supervise all students in the class. The information provided by the framework help the teacher to follow the progress and the mental state of all students. Based on these, she is able to manipulate the gameplay from a distance, if the children needs it. In the rest of the paper, we take a closer look of the described system.

#### 3.1. Architecture



**Figure 1: The architecture of our system.**

Our system contains four well separated role, displayed on Figure 1. Each of these modules can be run standalone, without the rest. The main element of the system is the framework, which is responsible for maintaining the connection and the communication between the units, and the adaptiveness of the games. It handles and processes the data from the biofeedback devices. The games are run on the same device, in close collaboration with the framework. They provide

important information about themselves to the framework, and they receive controlling commands. These are done through well-defined interfaces, to grant the low coupling. The framework also maintains connection with the server. It continuously updates the profiles of the players, and uploads the important information from the actual gameplay for a future analysis. On the server, the gameplays are shown with the result, the success-rate and with the important events. Storing these data is important to follow the long term development of the students. These profiles can be used to detect cheating. We can determine, that somebody else played instead of the registered user. The fourth component is the Supervisor, the main focus point of this paper. This component can show the data, coming from the framework, beside the monitoring it allows the teacher to manipulate the gameplay, and to set some parameters of the framework. The Supervisor module contains an extension, which is designed for wearable devices, mainly for showing notifications. This extension uses Bluetooth to connect to the device of the supervisor.

### *3.2. Games*

In the current state of the project, 14 games are connected to the framework. These applications are designed mainly for elementary school students, including children with learning disabilities (e.g. dyslexia, dyscalculia). Moreover, some of our applications can help in the diagnosis of them. Researches are made on these data and results to find connection between the learning disabilities, the intelligence and the interests.

Our games can work as standalone applications. In this case the topic and the difficulty must be set by the user. If the setup is not proper, the player can quickly get bored because of the too easy tasks, or he can quickly get frustrated because of the too difficult tasks. Usually we cannot expect users, moreover children to be able to set up the suitable difficulty for themselves. To specify this level, the game should follow the mental state of the player, and adjust the difficulty based on it.

### *3.3. Mini-Games*

It can easily happen, that a player gets too far from the appropriate mental state. In this case, a simple difficulty adjustment is not enough. For this case the framework contains some mini-games, which are completely different, than a simple education game. Using these mini applications we can give a very strong impulse to the player, which can get him back to the appropriate state. For example if a user is not paying attention, we can start a short 30-60 seconds long mini-game, which requires quick reactions. To solve this puzzle, the user needs very high concentration. This level of attention remains after the minigame, and the user can continue the normal task.

The other group of the mini-games are used for calibrating the sensors and the framework. At the beginning of the session we start short mini-games, which require different predefined levels of attention. The measured values from this time can easily be assigned to a mental state.

### *3.4. Framework*

The framework is responsible for the connection of the biofeedback sensors [22] [23]. It collects the data from the connected measurement devices and makes the necessary conversions. If the biofeedback sensors are attached to the framework, it can make recommendations for adjusting the difficulty of the games, running on the same device. In the framework, there is a classification algorithm, which will be discussed in Section 3.5. The framework provides data to this algorithm. If it has the proper historical data, the framework is able to keep the student in the proper state for maximizing the learning efficiency. These historical data can be got from multiple sources.

If the device, which runs the framework, has internet connection, the player is able to log in, and his previous gameplays and measured physiological data are available on the server. The



framework is able to download the necessary information, and provide them to the algorithm. If the user is playing the game for the first time, or he has got no internet connection, the training set should be gotten from a different source. We will discuss this in Section 4.

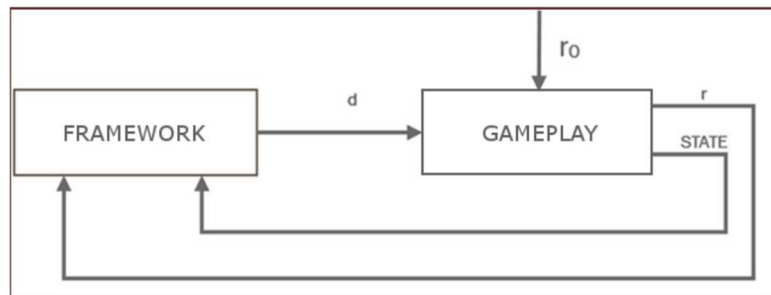
Based on the output of the algorithm, the framework continuously makes recommendations for changing the parameters (number of repetition, difficulty) of the game. Based on this fact, every copy of the framework controls the games in a unique pace and difficulty level, this really supports the differential education. Those students, who are better at a specific topic, can get harder tasks to not to get bored, while the others can get easier tasks from the framework, to not lose their interest.

The system also supports the teacher with an automatic correction, and it creates statistics from the results. Besides these, the framework provides detailed information of the gameplays to the supervisor, to help her monitoring the progress of the students.

### 3.5. Algorithm

The model of the reinforced learning says, that the learning method can be modified and controlled continuously, based on the result. Our framework uses a hybrid solution for the input of the correction calculation [24], as it shows on Figure 2.

Both of the results and the mental state of the player is used in the calculations. The most important part of the framework is the classification algorithm. It has to calculate the mental state of the student, based on the measured physiological data. We consider the flow as the ideal state, based on the concept of Csíkszentmihályi [25]. The flow is a mental state, where somebody is immersed in a certain activity with completely focused motivation. The efficiency of the learning is the highest here. We separate two more states during the classification. Frustration or mental tiredness is developed, when the difficulty of the task is too high, and the student cannot resolve it, he constantly fails. The state of the boredom is developed, when the student do not need to do any effort in order to solve the task. The classification algorithm classifies the vectors to these three classes. The vectors are always created form the physiological signals (EEG, HRM). The classification is based on the k-means clustering [26], where the main rule is the geometrical distance from the center of the class.



**Figure 2: The hybrid model of the reinforced learning.**

(d: difficulty level, r0: previous results (history), r: results, STATE: mental state)

## 4. Training the Algorithm

It could happen, that historical data is not available. Maybe the user did not use the system yet, or he has got no internet connection. In these cases, the data cannot be gathered from the server, and the training set should be created again. It can be done in two ways.

In the first case, the supervising teacher should train the algorithm. This is the supervised learning algorithm. Based on her own experiences, she is able to give the training point to the algorithm. She decides, whether the student is paying attention, tired or bored and give it to the framework through the supervisor application. The framework pairs this values to the measured physiological signals, and gives them to the algorithm. Therefore the algorithm knows, which

value contains which state. After setting some confidence value, the algorithm has enough information to be able to decide on its own.

In the second case, if the supervising teacher is not available, the set up of the training set can be done with calibration. Before the actual game, the system starts a 30-60 second long mini-game that sets the player to a predefined mental state. There are mini-games, which require high concentration, and there are ones, which require relaxation. Therefore the framework is easily able to link the measured values to a defined mental state, and can set up the training set of the algorithm.

After the setup of the training set, the classification algorithm is able to pair the measured vectors to the different states, and set up the parameters of the games. The teacher is always able to manipulate the working algorithm. She can send confidence values to the framework anytime during the gameplay.

## **5. Communication**

Our system offers well defined and simple programming interfaces for the subject application, which makes it possible to develop or attach any further software to it. We defined two main communication interfaces. The first is an interface for the communication of the supervisor application and the framework on a local network, the second one is for the communication between the framework and the server. On these channels, the unit of the communication is an event, which are sent in a pre-defined way.

### *5.1. Game communication*

For the two-way communication with the games, we use the wireless local area network (WLAN). Through this, the supervisor sends various commands to the framework, that forwards them to the games. The framework then sends back events to the supervisor from the games about the actual progress, and the measured physiological data. The message structure follows a properly defined protocol, so it is easier to use in future developments.

After the start of an educational game, the framework service is also launched, which starts a search for a Supervisor in the same subnet. If a supervisor gets a discovery message, it responds, and the connection will be established. With the first message the game sends the game identifier and the user name to the Supervisor to properly identify the members of the process.

There are default commands and events, which are used in every game. These can be for example the start, the pause, the resume commands or the game started, the level finished or the puzzle solved events. They are all the same, and have the same function at every game, therefore they can be included in the framework, which is known by also the supervisor and the games.

Beside these static events and commands, there are those that are unique to a single game. They are dynamic, which means, they should be registered by the individual games. During the connecting phase between the game and the Supervisor, if an instance of the current game type (which is in the connecting phase) has not been connected, the Supervisor requests the dynamic commands from the game. The game sends the registering messages to the Supervisor, which contains the descriptions of the dynamic commands that can be used by the teacher to manipulate the gameplay. They are defined with a universal structure. A registering message contains the displayable name of the command, and if it is connected with a value, (such as setting the level) than the minimum and the maximum settable value. Once these commands are registered, the Supervisor can handle and display them, if the containing game connects.

Dynamic, game specific events are also available. They are registered at the first use. The universal structure of the dynamic events contains the displayable name and the attributes of the event. An attribute has a name and a minimum and a maximum displayable value. This structure can handle all of the dynamic events, because they are usually just some alphabetical message, if something happened or a key value change, if the number of solved puzzles changed or a level up happened.

## *5.2. Server communication*

Communicating with the server is based on Hypertext Transfer Protocol (HTTP). The teacher should be logged in to get the maximum support from the system. In this case, the supervisor application retrieves the classes and groups of the teacher.

The supervisor application gets the game identifier and the user name from the game during the connecting phase. While a teacher is monitoring a student, she is able to add markers or comments to the gameplay, which are being uploaded. Those markers are used when analyzing the gameplay with the server-side frontend.

## **6. Monitoring**

One feature of the supervisor component is to enable the monitoring of the learning process of the students. Without a system like ours, a teacher have to stay next to a student to check her behavior. It can be very annoying and frustrating for small children. We propose a solution where the teacher can monitor a subject or a whole classroom from distance, with her own device. The process of monitoring contains two main aspects:

### *6.1. Game Events*

Each game provides information of the current gameplay. There are major events (like game started, level started, level finished) and minor events (like solving an equation or completing a sentence). These events are caught by the Framework and forwarded to the Supervisor and to the Server. The dynamic events are usually minor, gameplay specific events, and are unique to a game. They should implement a well-defined interface.

Through the graphical user interface of the Supervisor, the teacher can view the events one by one, or she can have a global view of the progress of her student. The games provides screenshots as specific events in every ten seconds by default. By default the screenshots are sent downscaled for efficiency reasons, but the teacher can request them in full size.

### *6.2. Physiological Data*

Besides the progress of the gameplay the teacher can also monitor the physiological state of the student through the Supervisor module. Different types of biofeedback devices can be attached to the gaming framework (for example EEG, ECG). The framework can use the provided information to calculate the mental state, attention and meditation levels. These calculated, and even raw values are forwarded to the Supervisor. This data can be helpful for the teacher to know if she should make some changes in the gameplay or should interact with the student. This can help the learning process to be the most effective, without frustration, attention deficit or boredom. An alert is sent to the supervisor also when a physiological measurement sensor is misplaced or discharged. Important alerts like those are also forwarded to the smartwatch of the teacher as well.

## **7. Interactions**

The idea of supervising is not just watching the progress of the users, but interacting with them and manipulating their gameplay.

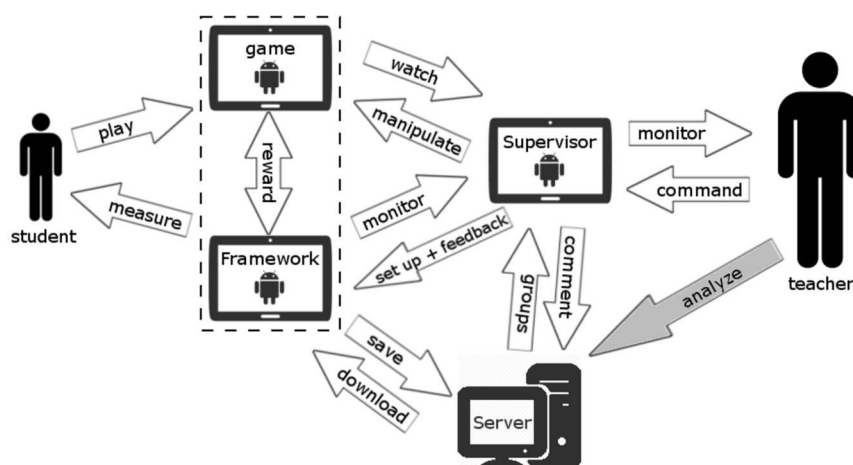
### *7.1. Commands*

The application offers various opportunities to manipulate the games. There are common commands. These are simple static commands, that the teachers can use to start, stop, pause and resume the game. Each common command has an individual- and a group-targeting version as well. The group commands can be useful at the start or at the end of a lesson, or if an exam

should start and end at the same time for everybody. Some games might have voice help integrated to support individual use at home, however, such sound can be frustrating in classroom situations. Therefore, a specific group command can override the voice settings of the game. There is a predefined command of the framework to initialize the training of the classification algorithm. There can be special commands for each game, which do not take place at every game. These dynamic commands are unique, and are registered by the game to the Supervisor through a predefined interface. This way the Supervisor is not tightly coupled to any of the games, but it can send any commands to them.

## 7.2. Rewarding

The gaming framework itself uses some interface to propose rewards (like an amount of points or badges) for the player, based either on the gaming performance, on the measured physiological data, on the former performance or on the suggestion of the supervisor. This suggestion can be made through the supervisor application. The teacher can decide, if the student is paying attention, frustrated or bored. We have two types of rewards. Qualitative rewarding is based on the calculated information by the framework. Quantitative rewards can be triggered by the teacher expert. These rewards are typically mini games, which can help frustrated or bored students getting back to a normal, relaxed mental state. Mini games can also be launched by the supervisor through the application.



**Figure 3: Schematic of a typical use-case scenario.**

- While student starts to play the game, the framework makes physiological measures, and calculates the mental state of the player, helped by the downloaded data from the server. The gameplay and the measured data are saved to the server too, and after the player finished a task, the framework provides a reward. The teacher, through the Supervisor, can select the group that she wants to supervise. She can watch, and in case, manipulate the gameplay, and monitor the measured physiological data. By her experiences, she can give feedback to the framework, to train or modify the rewarding algorithm. She can also add some comment to the gameplay, and save it to the server for later analysis.

## **8. Classroom Use**

### *8.1 Multiple Students*

Our system is developed mainly for classroom use. In a classroom, when the teacher starts the supervisor application, after the login, a device selector screen appears. In this screen, she can see all devices that are on the same WLAN, and run the framework. From every connected device, she gets the main information: the name of the logged in player, the name of the actual game and a screenshot to visualize the process of the player. She also gets information about the state of the connected physiological devices: if they are connected or not, and the strength of the signal. So in this screen the teacher can monitor a whole class easily, and can be immediately notified if something goes wrong, if there is a device or sensor error, a game progress failure or if some measured value of the student is bad. In these cases a notification is shown on the screen, and on the wearable device as well.

If our system is used by multiple classes on the same WLAN, every device would appear on the selector screen, if it is in the actual classroom or not. In this case, the logged in teacher is able to select the actual group from a list, which contains the classes taught by her. There is also an option to sort the devices based on the running game, or simply sort them one by one.

So on the device selector screen the teacher can get an overview of the class. On this screen she is also able to send the group commands such as start or stop all gameplay, or mute all devices.

### *8.2. Single Student*

If the teacher would like to take a closer look of a student, she can tap the displaying name or the screenshot to open the main screen. Here, she can see detailed information about the student. This screen shows a larger image, to help the monitoring of the gameplay. This picture can be taken to full screen by tapping it. Beside the screenshot, the screen shows information about the game and the sensors. The teacher here can get detailed information about the state of the connected sensors: the signal strength and the battery level, so she can react if some sensor fails. The events, arriving from the game, are also shown on this screen. The teacher can filter them for the better handling. The static and dynamic events are listed in the same area, and handled uniformly, independently from the connected game. The measured and calculated physiological data are displayed on sliders and graphs on a separate tab for the better visualization and understanding.

Based on these events and data, the teacher is able to manipulate the gameplay. The commands are also located on this screen. The static built in commands appear on the screen directly. For the dynamic, game specific events, a different graphical user interface can be opened. Here, the teacher can send the command, or can set a key value.

On this main screen the teacher can follow all kind of data of a single student, and if she notices any problem, she can manipulate the gameplay. If some of the measured values are bad, she can try to catch the attention of the student, or can relax him with a reward. She also can append comments to the gameplay, to help the future analysis. To train the classification algorithm of the framework, she can send feedback values to it, if the student is paying attention, frustrated or get bored.

## **9. Case Study**

Three roles of our system (game, framework, supervisor) is implemented as a software package on Android platform. The fourth role, the server resides in a .NET environment. These decisions were based on the popularity of these platforms, and due to their easy to use. Based on our survey, where all of the 28 asked student gave a positive response, the Android system seems an appropriate choice. We asked, whether they have own a mobile device and they can use it for learning in the school. The .NET based server application offers an easy to use platform for the teachers to analyze the results of their students.

At the current state of the project, we have 100 registered user, who are using the system regularly. In an elementary school, that we are associated with, the teachers use it daily, and give us regular feedbacks. They use the system for ordinary lessons and for exams as well. The teachers start the sessions and monitor the performances from the supervisor application during the lessons.

From the data on the server, we started to create cognitive profiles for each student. Based on the results from games with different themes, we will be able to set up links between the abilities, the mental effort and the interests of a child. With the connection of these data, we will be able to propose different techniques for teaching the student. For example, whether he should be taught for base math through musical exercises.

## 10. Conclusion

In this paper, we presented our approach of providing an educational adaptive framework for mobile tablets, which includes a module that can be used by teachers to effectively supervise students who are playing those educational games.

We have faced the challenge that adaptive educational games should take the mental state, the physiological state, the former performance and the general interest of the student into consideration when proposing rewards or changes in the game difficulty. We proposed a framework with a supervisor application, which lets the teacher train the classification algorithm, which is responsible for the adaptive adjustments. Beside the algorithm, the teacher is able to manipulate the gameplay or a student, or even the whole class directly. With these functions, our framework supports the differential education, where each student can get tasks from different difficulty levels, to match their abilities.

Our system is used by teachers and students as well. We are getting lots of data from them, which we can use for future development. In the future, we will be able to build complex cognitive profiles from the students and help them more in the development process.

## References

- [1] G. R. Lyon, "Learning disabilities," in *The future of children*, pp. 54–76, 1996.
- [2] C. Beryl, R. L. Williams, and T. F. McLaughlin, "Educational games: A technique to accelerate the acquisition of reading skills of children with learning disabilities," in *International Journal of Special Education*, vol. 20, pp. 66–72, 2005.
- [3] A. Fernández-López, M. J. Rodríguez-Fórtiz, M. L. Rodríguez-Almendros, and M. J. Martínez-Segura, "Mobile learning technology based on ios devices to support students with special education needs," in *Computers & Education*, vol. 61, pp. 77–90, 2013.
- [4] M. Ronimus, J. Kujala, A. Tolvanen, and H. Lyytinen, "Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge," in *Computers & Education*, vol. 71, pp. 237–246, 2014.
- [5] J. K. Torgesen, "Learning disabilities: An historical and conceptual overview," in *Learning about learning disabilities*, pp. 3–34, 1998.
- [6] G. R. Lyon, "Rethinking learning disabilities," in *Rethinking special education for a new century*, pp. 259–287, 2001.
- [7] C. Cortiella, "The state of learning disabilities," in *New York, NY: National Center for Learning Disabilities*, 2011.
- [8] S. Vaughn and S. Linan-Thompson, "What is special about special education for students with learning disabilities?," in *The Journal of Special Education*, vol. 37.3, pp. 140–147, 2003.
- [9] M. Friend and W. D. Bursuck, *Including students with special needs: A practical guide for classroom teachers*. Allyn & Bacon, A Pearson Education Company, 2002.

- [10] M. Henley, R. S. Ramsey, and R. F. Algozzine, *Characteristics of and strategies for teaching students with mild disabilities*, vol. 37.3. Allyn & Bacon, 2002.
- [11] J. Sneller, "The tablet pc classroom: Erasing borders, stimulating activity, enhancing communication," in *Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*, 2007, FIE'07. 37th Annual. IEEE, 2007.
- [12] K.-C. Feng, "Joyce: A multi-player game on one-on-one digital classroom environment for practicing fractions," in *Advanced Learning Technologies*, 2005, ICALT 2005. Fifth IEEE International Conference on. IEEE, 2005.
- [13] R. Anderson, N. L. P. Davis and, C. Prince, V. Razmo, and F. Videon, "Classroom presenter: Enhancing interactive education with digital ink," in *Computer*, vol. 40, pp. 56–61, 2007.
- [14] A. Karakostas, "A pilot study of quizit: The new android classroom response system," in *Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)*, vol. 40, 2014 International Conference on. IEEE, 2014.
- [15] K. Jelemenská, P. Koine, and P. Cicák, "Enhanced classroom presenter," in *Emerging Trends in Computing, Informatics, Systems Sciences, and Engineering*, pp. 973–983, Springer New York, 2013.
- [16] "Apple Education." <https://www.apple.com/education/mac/> (15-April-2016).
- [17] "Samsung Smart School (Digital Classroom) .  
<http://www.samsung.com/uk/aboutsamsung/samsungelectronics/corporatecitizenship/infographic.html#education> (15-April-2016).
- [18] P. Valdés, "Frequency domain models of the eeg," in *Brain topography*, vol. 4, pp. 309–319, 1992.
- [19] M. Carandini, "Do we know what the early visual system does?," in *The Journal of Neuroscience*, vol. 25, pp. 10577–10597, 2005.
- [20] H. Yongbin and H. Ronghuai, "The effects of ipad-based classroom response system in secondary school," in *Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2013 IEEE 13th International Conference on. IEEE, 2013.
- [21] P. A. Sudjana, N. J. Jie, and T. K. Kiong, "Enhancing student involvement in a class using real-time response system," in *Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 2012 International Conference on. IEEE, 2012.
- [22] L. Szegletes and B. Forstner, "Reusable framework for the development of adaptive games," in *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 2013 IEEE 4th International Conference on. IEEE, 2013.
- [23] L. Szegletes, B. Forstner, R. Angeli, and A. Fekete, "A general framework for innovative mobile biofeedback based educational games," in *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 2013 IEEE 4th International Conference on. IEEE, 2013.
- [24] L. Szegletes, M. Koles, and Bertalan, "the design of a biofeedback framework for dynamic difficulty adjustment in games," in *Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 2014 IEEE 5th International Conference on. IEEE, 2014.
- [25] M. Csíkszentmihályi, "Flow: The psychology of optimal experience," in *Emerging Trends in Computing, Informatics, Systems Sciences, and Engineering*, vol. 41, New York: HarperPerennial, 1991.
- [26] K. Tapas, "An efficient k-means clustering algorithm: Analysis and implementation," in *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 881–892, IEEE Transactions on 24.7, 2002.

**Reviewer:** Péter Ekler Dr., senior lecturer, Department of Automation and Applied Informatics, Budapest University of Technology and Economics

# WEB 2.0 KÖNYVTÁRI SZOLGÁLTATÁSOK MAGYARORSZÁGON ÉS AZ USA-BAN

*Iszály Ferenc Zalán*

*Debreceni Egyetem, Informatika PhD doktorjelölt, iszalyf@gmail.com*

## **Absztrakt**

Elsődleges kutatási célunk a számítógépes integrált könyvtári rendszerek összehasonlító elemzése, (WebOPAC), optimális információkeresési stratégiák, valamint E-könyvtári, internetes, webkettes, szolgáltatások alapján, néhány meghatározó hazai és USA-beli könyvtári rendszer tanulmányozásával. A hazai és külföldi kutatási tapasztalatok felhasználásával célunk egy optimális elektronikus könyvtári szolgáltatásokkal rendelkező modell felvázolása, jellemzőinek meghatározása. Kutatásainkat 19 megyei, 67 felsőoktatási hazai, - valamint 39 USA egyetemi könyvtár integrált könyvtári rendszerének tanulmányozásával, elemzésével – induktív és kvantitatív módszerek alkalmazásával – elsősorban Internet segítségével valósítottuk meg.

E tanulmányban a hazai felsőoktatási, valamint az USA egyetemi könyvtárakat vizsgáljuk, webkettes szolgáltatásaik szemszögéből. Összehasonlítjuk a magyarországi felsőoktatási könyvtárak, és az USA egyetemi könyvtárak webkettes szolgáltatásait, a főbb jellemzőket. Az „Elektronikus könyvtári szolgáltatások a 21. században.” kutatási területünkkel kapcsolatos konkrét vizsgálatokat 2013-ban végeztük. Ez év elején elkészítettük a kontroll vizsgálatot, az alábbiakban ismertetjük az eredményeket, a tapasztalatokat.

Lényegre törően elemezzük a tartalmi elemeket, a statisztikai adatokat, utalunk a főbb eltérésekre, igyekszünk javaslatot tenni további hatékony internetes szolgáltatások bevezetésére az egyetemi könyvtárak vonatkozásában. Az eddigi kutatásaink, a hazai és külföldi könyvtárak tapasztalatai alapján vázoljuk, milyen szerepet tölthetnének be a felsőoktatási könyvtárak az „Egyetemi Innováció, Startup” területén.

*Kulcsszavak:* Könyvtárak, Web2.0, statisztika, Startup, attitűd

## **1. A webkettes szolgáltatások lényegi ismertetése**

A Web 2.0 kifejezés olyan második generációs internetes szolgáltatások gyűjtőneve, amelyek elsősorban a közösségre épülnek. A szolgáltató a keretrendszert biztosítja, a tartalmat a felhasználók hozzák létre, vagy töltik fel. Különböző szolgáltatásait felhasználók milliói használják nap, mint nap. Erről a hatalmas információs csatornáról és az általa nyújtott (valós, vagy potenciális) lehetőségekről a könyvtáraknak sem szabad lemondani. [40]

### *1.1. A webkettes szolgáltatások főbb típusai:*

- Közösségi oldalak
- Képmegosztó oldalak
- Videó megosztó portálok
- Blogok
- Online irodai alkalmazások
- Fórumok
- Wikipédia
- RSS (Really Simple Syndication)
- Podcast-ok
- ...



## 2. Webkettes szolgáltatások a magyar felsőoktatási könyvtáraknál

Kutatásunkat először 2013-ban végeztük. Ez év elején elkészítettük a kontroll vizsgálatot. A hazai felsőoktatási könyvtáraknál elsősorban használt webkettes szolgáltatások:

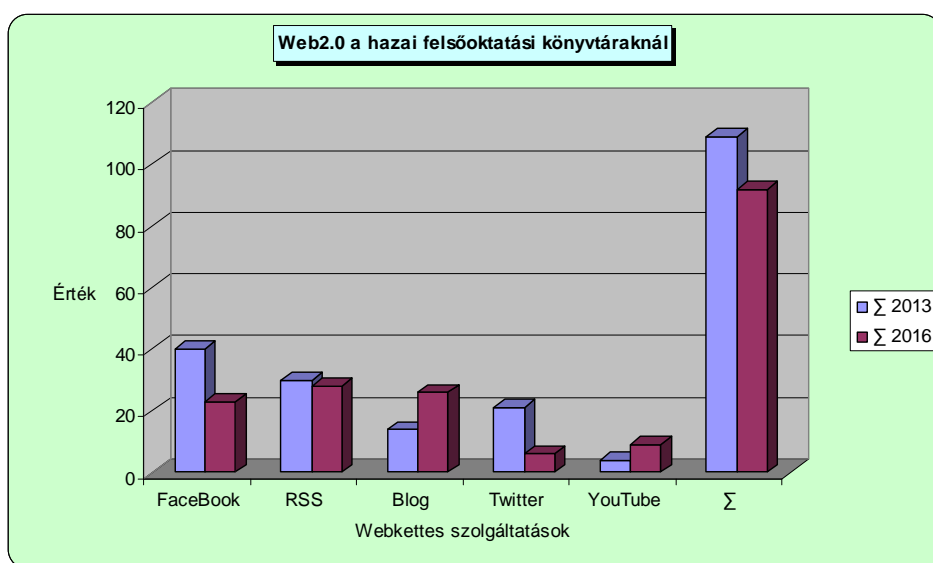
<b>FaceBook</b>	<i>A legnagyobb közösségi hálózat.</i>
<b>RSS</b>	<i>Új vagy frissült webkettes tartalmak követése.</i>
<b>Blog</b>	<i>Folyamatosan bejegyzésekkel bővülő weboldal.</i>
<b>Twitter</b>	<i>Ez egy mikroblog szolgáltatás.</i>
<b>YouTube</b>	<i>Egy videómegosztó weblap.</i>

Az alábbi táblázat összesítve mutatja kutatási adatainkat, hogy a vizsgált 67 hazai könyvtár milyen webkettes szolgáltatásokat használt 2013-ban és jelenleg milyen közösségi portálokat használ. A % értékek azt mutatják, hogy a hazai felsőoktatási könyvtárak hány százaléka rendelkezik az adott Web 2.0 szolgáltatással.

**1. táblázat: magyar felsőoktatási könyvtárak webkettes szolgáltatásai  
2013-ban és 2016-ban**

<b>WEB2.0</b>	<b>FaceBook</b>	<b>RSS</b>	<b>Blog</b>	<b>Twitter</b>	<b>YouTube</b>	<b>Σ</b>
<b>Σ 2013</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>109</b>
<b>%</b>	<b>60%</b>	<b>45%</b>	<b>21%</b>	<b>31%</b>	<b>6%</b>	
<b>Σ 2016</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>92</b>
<b>%</b>	<b>34%</b>	<b>42%</b>	<b>39%</b>	<b>9%</b>	<b>13%</b>	

A következő diagram szemléletesen mutatja a felsőoktatási könyvtáraknál az egyes webkettes szolgáltatás-típusok gyakoriságát 2013-ban és 2016-ban. Jól érzékelhetők a változások, az eltérések.



**1. diagram: Web2.0 a hazai felsőoktatási könyvtáraknál**

### Néhány észrevétel

<b>Magyar Felsőoktatási könyvtárak</b>	<i>2013-ban</i>	<i>2016-ban</i>
<b>Webkettes szolgáltatása</b>	72%	63%
<b>Leggyakrabban használt</b>	FaceBook (62%), RSS (46%).	RSS (42%), Blog (39%)
<b>Legritkábban használt</b>	YouTube (6%)	Twitter (9%)
<b>A webkettes szolgáltatások teljes száma:</b>	109	92

#### Megjegyzések:

- A legnagyobb mértékű növekedés (18%) a Blog-nál következett be
- A „legnagyobb” mértékű csökkenés (22%-os) a Twitter esetében történt
- A leggyakrabban használt webkettes szolgáltatás 2016-ban: az RSS

Az alábbiakban érzékeltetni kívánjuk, hogy a felsőoktatási könyvtárak, milyen főbb tartalmi elemeket, megjelenési formákat alkalmaznak a FaceBook, az RSS, és a Blog esetében:

#### FaceBook

- Érdekes szakmai információk, heti statisztika a nagyvilág eseményeiből.
- Hírek könyvekről, könyvajánló, figyelemfelhívás a tipikus régi könyvtárakra.
- Könyvtárakról szóló cikkek, sok információval.
- Naprakész, fontos információk, az intézmény reklámozása az üzenő falon.
- Nagyvilág és az egyetem hírei, folyamatos frissülés.
- Több esemény, nyári tábor az üzenő táblán, videók és aktuális újdonságok megosztása.
- Értékelik az olvasók a könyvtárat, az üzenő falon.
- Videóhívás funkció, online állapotban felhívhatjuk a könyvtárat ingyenesen.

#### RSS

- Információk a könyvtár újdonságairól, tréningekről, szakirodalom ajánló.
- Elektronikus archívum.
- Kutatók segítése információkkal pl. Index Chemicus.
- Fényképek, fontosabb információk.
- „Tanulmányi verseny”, segítségnyújtás.
- Eseménynaptár.

#### Blog

- Élet és könyvtár.
- Könyvtári információk és egyéb tartalmak közzététele. (Pl. Életrajzi adatbázis)
- Hozzászólások (kommentek).
- Célközönség bekapcsolódása a működtetésbe.
- Aktív internet használók motiválása.
- Be- és megmutatkozási lehetőség.
- Szakmai kihívás a könyvtáros számára.
- Letölthető Internet Magazinok.
- Digitális tanulás.
- Magyar Könyvtári Blog jegyzék.

### 3. Az USA egyetemi könyvtárainak Web2.0 szolgáltatásai

Az USA egyetemi könyvtárak – a már fentebb vázolt: FaceBook, RSS, Blog, Twitter, YouTube Web2.0 szolgáltatásokon kívüli – leggyakoribb webkettes szolgáltatásai:

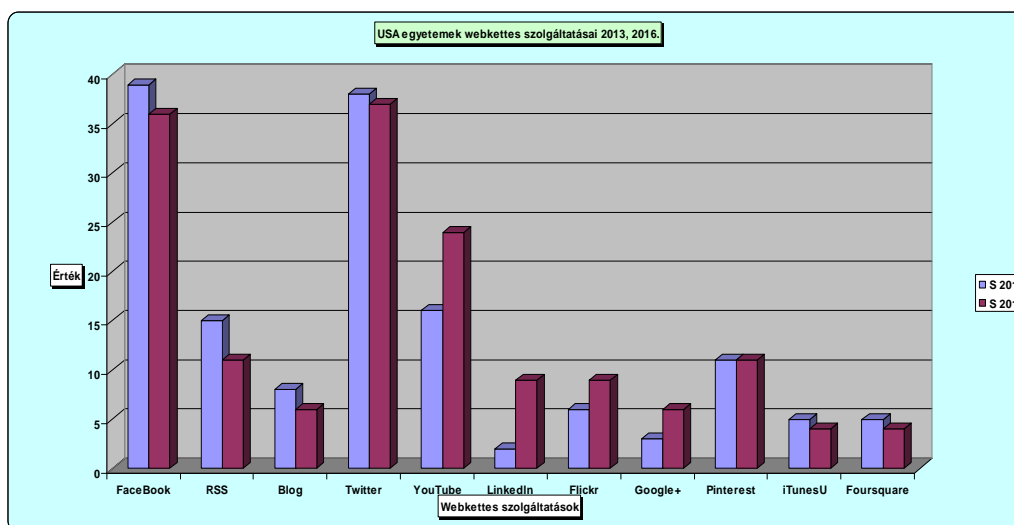
<b>Pinterest</b>	<i>Amerikai közösségi képmegosztó oldal.</i>
<b>Instagram</b>	<i>Okos telefonra készült közösségi hálózat.</i>
<b>Flickr</b>	<i>Ingyenes fényképmegosztó weboldal.</i>
<b>Foursquare</b>	<i>Fizikai bejelentkezésen alapuló ismertségi hálózat.</i>
<b>iTunesU</b>	<i>Az apple-nek a zene és videólejátszó programja.</i>
<b>Google+</b>	<i>A google ismertségi hálózata.</i>
<b>Mobile apps</b>	<i>Elérhető, androidra, és iOS-ra.(Ingyen letölthető mobilos alkalmazások.)</i>
<b>Tumblr</b>	<i>Mikroblog írására alkalmas oldal.</i>

Az alábbiakban táblázatba foglaltuk, hogy az USA egyetemi könyvtárak milyen típusú webkettes szolgáltatásokat biztosítanak – honlapukon – a hallgatóknak, az olvasóknak, a felhasználóknak. A táblázat összesítve mutatja kutatási adatainkat, hogy a vizsgált 39 könyvtár milyen webkettes szolgáltatásokat használt 2013-ban és jelenleg milyen közösségi portálokat használ. [16]

**2. táblázat: az USA egyetemi könyvtárainak Web2.0 szolgáltatásai  
2013-ban és 2016-ban**

Web2	FaceBook	RSS	Blog	Twitter	YouTube	LinkedIn	Flickr	Google+	Pinterest	iTunesU	Foursquare	Other	Σ
Σ 2013	39	15	8	38	16	2	6	3	11	5	5	36	184
%	100%	38%	21%	97%	41%	5%	15%	8%	28%	13%	13%		
Σ 2016	36	11	6	37	24	9	9	6	11	4	4	33	190
%	92%	28%	15%	95%	62%	23%	23%	15%	28%	10%	10%		

Az következő diagram szemléletesen mutatja az USA egyetemi könyvtáraknál az egyes webkettes szolgáltatás-típusok gyakoriságát 2013-ban, 2016-ban, és az eltéréseket.



**2. diagram: USA egyetemek webkettes szolgáltatásai 2013, 2016**

### Az adatokkal kapcsolatos néhány észrevétel

USA Egyetemi könyvtárak	2013-ban	2016-ban
Webkettes szolgáltatása	100%	95%
Leggyakrabban használt	FaceBook (100%), Twitter (97%)	FaceBook (90%), Twitter (64%)
Legritkábban használt	Blog (21%)	Blog (26%), YouTube (26%)
A webkettes szolgáltatások teljes száma:	184	190

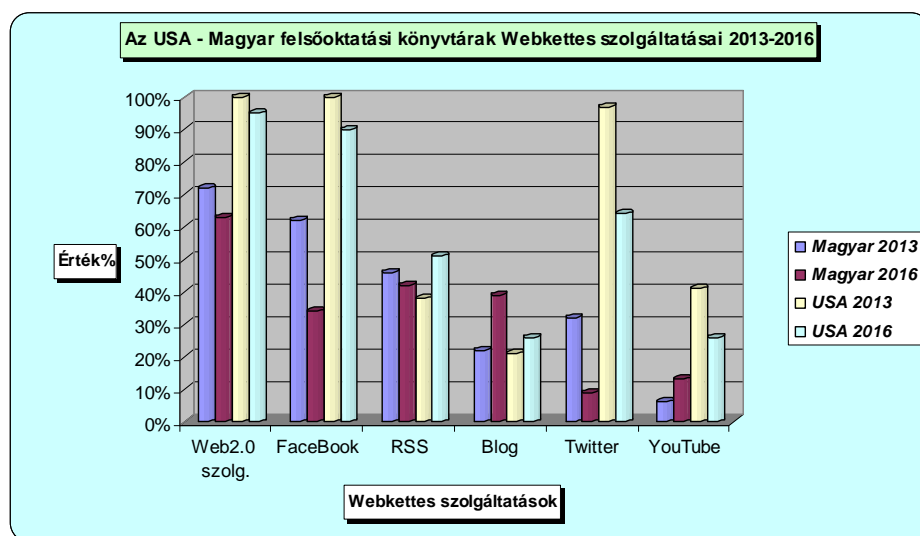
Megjegyzések:

- A legnagyobb mértékű növekedés (4,5 szerez) a LinkedIn-nél következett be
- A „legnagyobb” mértékű csökkenés (10%-os) az RSS esetében történt
- Továbbra is a leggyakrabban használt webkettes szolgáltatás: a FaceBook és a Twitter

Az alábbi táblázat és grafikon összesítve mutatja a 2013-as és a 2016-os – hazai, USA – adatokat, állapotot, szemléletesen érzékeltetve a változásokat. (A nagyobb eltéréseket, különbségeket piros színnel jelöltük.)

**3. táblázat: a hazai és USA egyetemi könyvtárak Web2.0 szolgáltatásai  
2013-ban és 2016-ban**

Könyvtárak	Web2.0 szolg.	FaceBook	RSS	Blog	Twitter	YouTube
Magyar 2013	72%	62%	46%	22%	32%	6%
Magyar 2016	63%	34%	42%	39%	9%	13%
USA 2013	100%	100%	38%	21%	97%	41%
USA 2016	95%	90%	51%	26%	64%	26%



**3. diagram: az USA – Magyar felsőoktatási könyvtárak webkettes szolgáltatásai 2013, 2016**

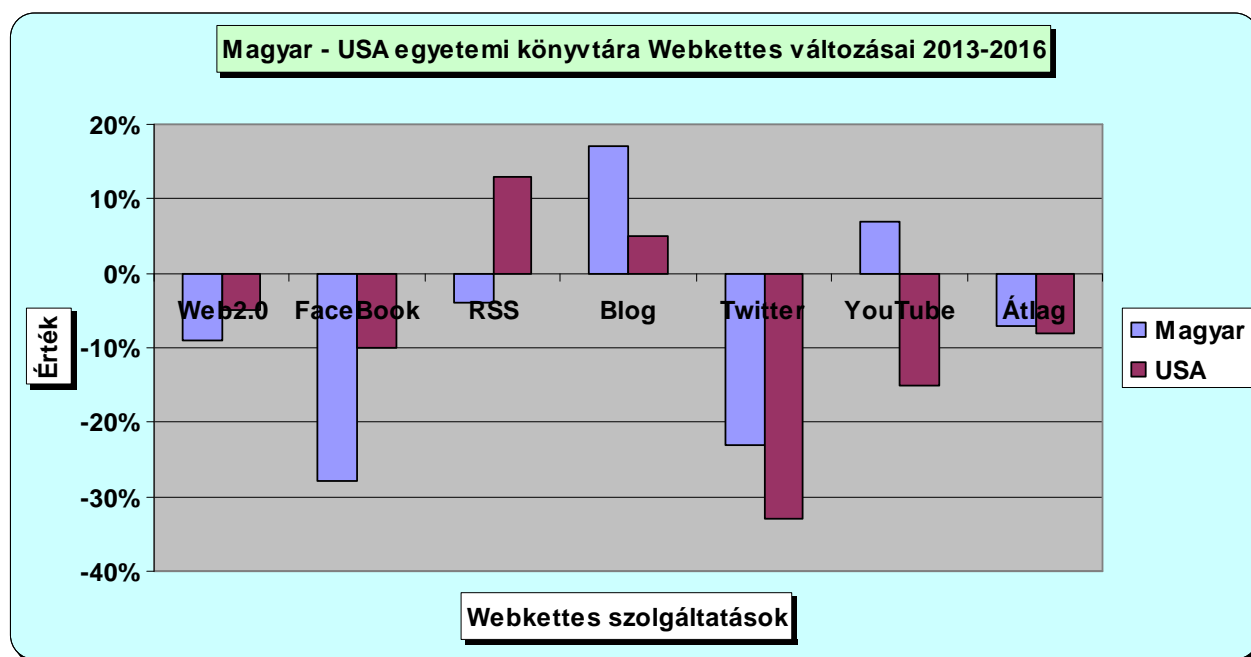
### 3.1. Észrevételek, a 2016 kutatási adatokkal kapcsolatos megjegyzések:

- Az USA egyetemek 95%-nak van webkettes szolgáltatása a magyar felsőoktatási könyvtárak 63% -nak.
- Többszörös különbség van a Twitter, YouTube esetében, az USA „javára.”
- Közel azonos értékek szerepelnek a RSS esetében.
- Igen kevés a könyvtári internetes szolgáltatásoknak a mobil eszközökkel – Android, iPhone, BlackBerry - történő elérési lehetőségei.

A fenti adatok, eltérések elsősorban a **saját** Web2.0 könyvtári portál, az adott könyvtár főbb céljainak, funkcióinak, a webkettes szolgáltatások „választékának”, különböző tartalmi elemeinek, az informatikai eszközellátottságnak tulajdoníthatóak.

**4. táblázat: a 2013-as, 2016-os adatok változásainak, eltéréseinek értékei**

Változások	Web2.0	FaceBook	RSS	Blog	Twitter	YouTube	Átlag
Magyar	-9%	-28%	-4%	17%	-23%	7%	-7%
USA	-5%	-10%	13%	5%	-33%	-15%	-8%



**4. diagram: a Magyar – USA egyetemi könyvtárak webkettes változásai 2013-2016**

Megjegyzések:

- Összességében kismértékű csökkenés következett be
- Magyar vonatkozásban:
  - Max. csökkenés: FaceBook
  - Max. növekedés: Blog
- USA esetében:
  - Max. csökkenés: Twitter
  - Max. növekedés: RSS
- Az abszolút átlagos változás: 7% csökkenés

#### 4. Egyetemi könyvtári innovációs, Startup<sup>49</sup> projekt

Az eddigi kutatásaink, a hazai és külföldi könyvtárak tapasztalatai alapján úgy gondoljuk, igen jelentős szerepet tölthetnének be a felsőoktatási könyvtárak az „Egyetemi Innováció, Startup” területén, ráirányítva a hallgatók figyelmét a lehetőségekre, inspirálva őket az ilyen irányú kreativitásuk kibontakoztatására, segítve őket a menedzselésben, esetleg a gyakorlati megvalósulásban. **Javasoljuk – és igyekszünk megvalósítani – ezt az új, nagy jelentőségű, az egyetemi könyvtárak által nyújtott internetes webkettes Startup szolgáltatást.**

Első lépésben a kutatás, a fejlesztés a Debreceni Egyetem Könyvtára keretében lenne kidolgozva, a DE hallgatóival lenne „tesztelve”, ezt követően kerülhetne országos, esetleg nemzetközi alkalmazásra. Nagy előny, hogy az egyetemi könyvtárak a különböző karok hallgatóival és oktatóival is aktív kapcsolatban vannak.

##### 4.1. Egyetemi Startup Szakmai Közösségi Portál WEB2.0 –ás vonatkozásai, jellemzői:

- Interneten működik.
- Szakmai Közösségi oldal. (Szakmai ismertségi hálózat)
- A tartalmat a felhasználók hozzák létre, töltik fel.
- Megosztási lehetőségekkel rendelkezik. (Szakmai hírek, információk, weboldalak, képek, videók)
- Blog, Fórum funkciók.
- Online alkalmazások.
- Címke alapú keresés. (Gyorsabb, célirányos keresés)

##### 4.2. Tartalmi fejlesztési feladatok, területek

- 1) Egyetemi Startup Webportál. (Elérhetőség mobilalkalmazásokkal is.)
- 2) Startup Híradó, aktuális hírek, információk.
- 3) Startup ötlet adatbázis.
- 4) Startup szakmai „Társskereső” Honlap.
- 5) Profik Portálja adatbázis.
- 6) Megoldandó Startup problémák adatbázisa.
- 7) Egyetemisták innovációjának, Startup ötleteinek, kreativitásának elősegítése, katalizátor szerep betöltése.
- 8) Startup – Hallgatói „szakmai” munkaerő közvetítés.
- 9) Startup PhD – Posztdoktori témák, lehetőségek adatbázisa (Kereslet- Kínálat. Hazai – Nemzetközi. )

Folyamatban van az Egyetemi Startup Webportál, a kapcsolódó adatbázisok tervezése.

#### A Startup Projekt könyvtári vonatkozásának „indoklása”

A könyvtáraknak ne „csak” a kultúra, a tudomány megőrzésében, közvetítésében legyen aktív, meghatározó szerepe, szerencsés lenne, ha fokoznák részvételüket, katalizátor tevékenységüket a kutatásban, az innovációban, az egyetemi Startup ötletek felkarolásában, megvalósításában.

---

<sup>49</sup> A Startupok olyan újonnan alakult vállalkozások, amik általában óriási növekedési potenciállal indulnak, nem csak a hazai, hanem a nemzetközi piacon is. Az esetek nagy százalékában már a késztermék sorozatgyártása, vagy piacra dobása előtt befektetőt szereznek a startup vállalkozások, miután ez megtörtént, a gyors fejlődés hatására ugrásszerű növekedést mutatnak. [30]

## 5. Felmérések, attitűd vizsgálatok

A kutatásunkhoz kapcsolódóan kíváncsiak voltunk a Debreceni Egyetem hallgatóinak az Egyetemi Könyvtár elektronikus szolgáltatásaival kapcsolatos véleményükről. Ezért a Google Maps segítségével – Feleletválasztós, Jelölőnégyzet, és Lineáris skála (5 fokozatú Feedback) kérdéstípusokkal – informálódunk mi a véleményük, tapasztalatuk.

**A KÉRDÉSEK**

Milyen gyakran látogatod az Egyetemi Könyvtár Honlapját?

☐ Naponta

☐ Hetente

☐ Havonta

☐ Félévente

☐ Évente

☐ Nem látogatom

Milyen gyakran használod az Egyetemi Könyvtár Központi Katalógusát?

☐ Naponta

☐ Hetente


☐ Havonta

☐ Félévente

☐ Évente

☐ Nem használom

DEENK Központi Katalógus



Hasznosnak, jónak, eredményesnek tartod-e a könyvtárak munkájában, a Webkettes szolgáltatásokat?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

(Webkettes szolgáltatások: Közösségi oldalak, Képmegosztó oldalak, Videómegosztó portálok, Blogok, Fórumok, Online irodai alkalmazások, Wikipédia, Aukciós oldalak, Linkmegosztó szolgáltatások, RSS, Podcast-ok.)

Hasznosnak, jónak, eredményesnek tartod-e a könyvtárak munkájában, szolgáltatásaiban a Közösségi oldalak alkalmazását?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

(Közösségi oldalak - Social networking: Facebook, iWiW, MyVIP, Hi5, Myspace, Twitter)

Véleményed szerint elősegíti-e a könyvtár „népszerűségét”, az egyes könyvek reklámozását, az új könyvek kikölcsönzését... az adott könyvtár BLOG oldala?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

(A könyvtári Blog főbb előnyei:

- ☐ Napi szinten információk a könyvtárról
- ☐ A nem könyvtárlátogatók is kapcsolatba kerülhetnek a könyvtárral
- ☐ A könyvtár munkája publikus
- ☐ Könnyen elérhető Internetes szolgáltatások: online katalógus, előjegyzés, hosszabbítás...
- ☐ Közvetlen kommunikáció az olvasókkal: hozzászólhatnak, véleményezhetnek, javaslatot tehetnek, szavazhatnak
- ☐ Elsősorban „Könyvtári közösséget” formál, erősít)



Hasznosnak, jónak, eredményesnek tartod-e a könyvtárak munkájában, szolgáltatásaiban a Facebook alkalmazását?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

(Facebook: A legnagyobb közösségi oldal. A felhasználók létrehozhatnak egy személyes profilt, kapcsolódhatnak ismerőseikhez, csoportokhoz és rajongói oldalakhoz egyaránt, valamint üzeneteket válthatnak, és eseményeket szervezhetnek. Az üzenő falon keresztül híreket, információkat, weboldalakat és videókat is megoszthatnak egymással.)

Hasznosnak, jónak, eredményesnek tartod-e a könyvtárak munkájában, szolgáltatásaiban az RSS alkalmazását?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

RSS (Really Simple Syndication = Egyszerű tartalommegosztás)  
A klasszikus hírportálok külön lehetőségként felajánlják a híreik és cikkeik rövidített verzióját a teljes anyagra való kattintási lehetőség biztosításával. Ezáltal, nem kell mindenkinek naponta végignéznie az összes „kedvenc” oldalát, lehetősége van az őt érdeklő gyors hírekből a lényeg kiválasztására és megtekintésére.

Melyik közösségi oldalt használtad már az Egyetemi Könyvtár vonatkozásában?

- ☐ RSS
- ☐ FaceBook
- ☐ YouTube
- ☐ Blog
- ☐ Üzenőtáblák
- ☐ IWIW
- ☐ Fórum
- ☐ Twitter
- ☐ Flickr
- ☐ Tumblr
- ☐ Klog
- ☐ Wiki
- ☐ Egyiket sem

Jónak tartod e könyvtáradban az olvasóknak nyújtott Internetes, Webkettes szolgáltatások kínálatát?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

Szoktál e „felkészülten”, célirányosan kölcsönözni?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

(Vagyis már „otthon” tájékozódni az Internet, a számítógépes katalógus segítségével arról, hogy a keresett könyv, dokumentáció hol található, mi a raktári jelzet, illetve a szakjelzet száma, hány példány van belőle, kikölcsönözhető-e stb.)

Jelentős veszélynek, hátránynak, konkurenciának tartod-e a szabadon letölthető E-könyveket, könyvolvasókat, az E-könyvtárakat, a Google digitális könyvtárat, a „hagyományos” könyvtárak szempontjából?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

Vannak ismereteid a Startup innovációkról, vállalkozásokról?

	1	2	3	4	5	
NEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	IGEN

(A Startupok olyan újonnan alakult vállalkozások, amik általában óriási növekedési potenciállal indulnak, nem csak a hazai, hanem a nemzetközi piacon is. Az esetek nagy százalékában már a késztermék sorozatgyártása, vagy piacra dobása előtt befektetést szereznek a startup vállalkozások, miután ez megtörtént, a gyors fejlődés hatására ugrásszerű növekedést mutatnak.)

Foglalkoztál már saját Startup fejlesztéssel, ötlettel?

1 2 3 4 5

NEM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ IGEN

Egyetértel-e az alábbi felvetéssel?

1 2 3 4 5

NEM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ IGEN

A könyvtáraknak ne „csak” a kultúra, a tudomány megőrzésében, közvetítésében legyen aktív, meghatározó szerepe, szerencsés lenne, ha fokoznák részvételüket, katalizátor tevékenységüket a kutatásban, az innovációban, a hallgatói az egyetemi Startup ötletek felkarolásában, segítségével, megvalósításában.

Jónak, célszerűnek, előnyösnek tartanád, támogatnád-e, hogy az Egyetemi Könyvtárnak legyen - csak egyetemisták részére - „Egyetemi Startup” portál szolgáltatása.

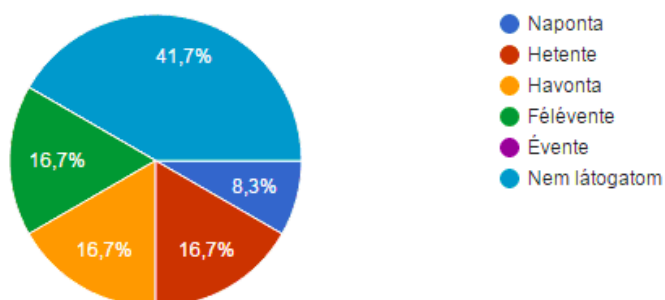
1 2 3 4 5

NEM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ IGEN

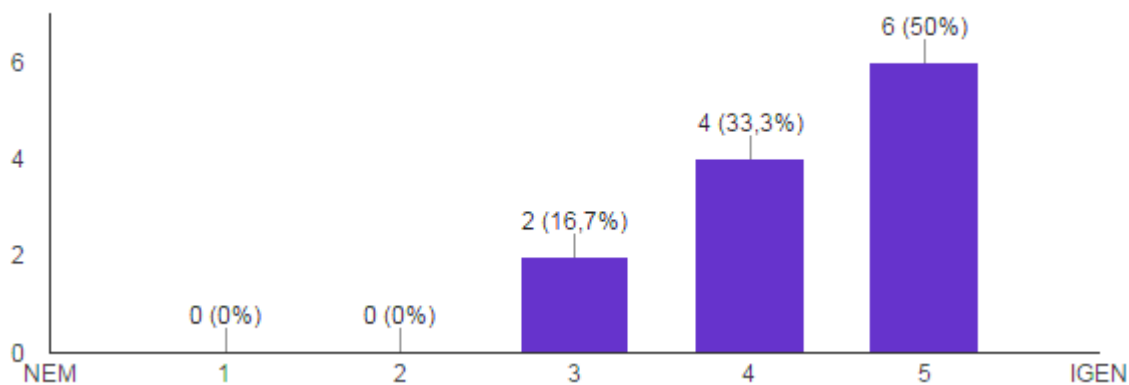
Az eddig beérkezett adatokkal kapcsolatos néhány „általános” tendencia, észrevétel, megállapítás:

- A hallgatók többsége látogatja a könyvtár Honlapját és használja a Központi Katalógust.

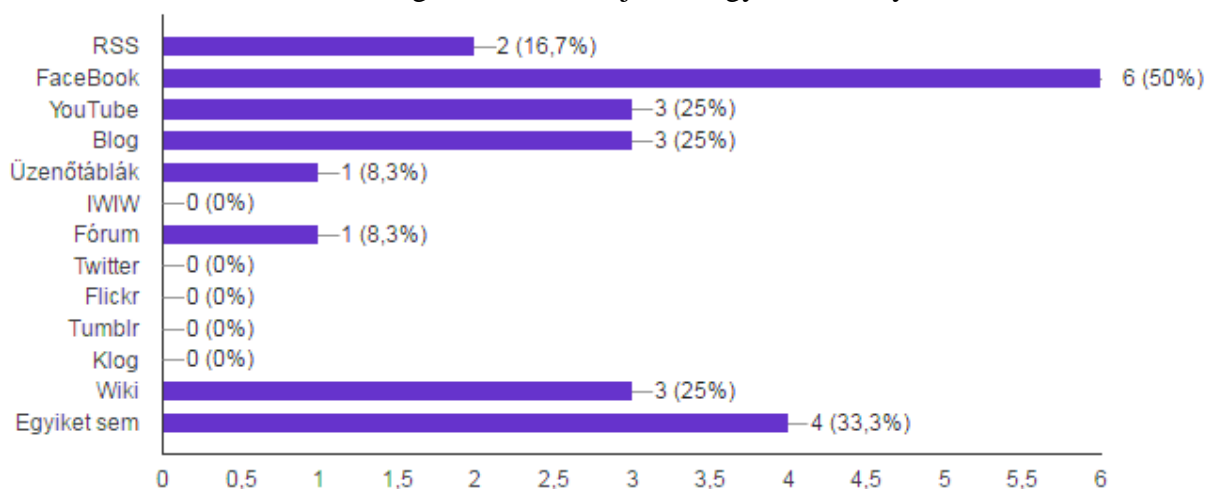
Milyen gyakran látogatsz az Egyetemi Könyvtár Honlapját? (12 válasz)



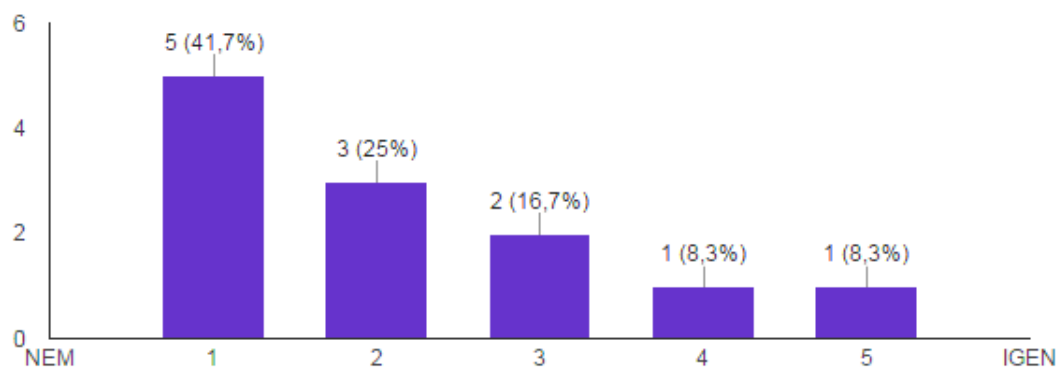
- Hasznosnak, jónak tartják a könyvtár munkájában a Webkettes szolgáltatásokat.



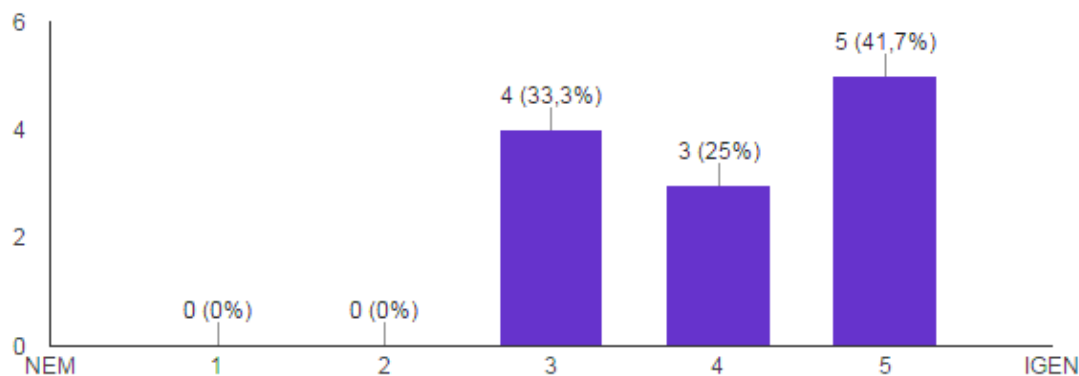
- Elsősorban a FaceBook szolgáltatást használják az Egyetemi Könyvtár vonatkozásában.



- Jónak tartják a könyvtárban a webkettes szolgáltatások kínálatát.
- Kevésbé vannak ismereteik a Startup innovációkról, kismértékben foglalkoztak saját Startup ötlettel.



- Előnyösnek tartanák, támogatnák, hogy az Egyetemi Könyvtárnak legyen „Egyetemi Startup” szolgáltatása.



## 6. Összegzés, javaslatok

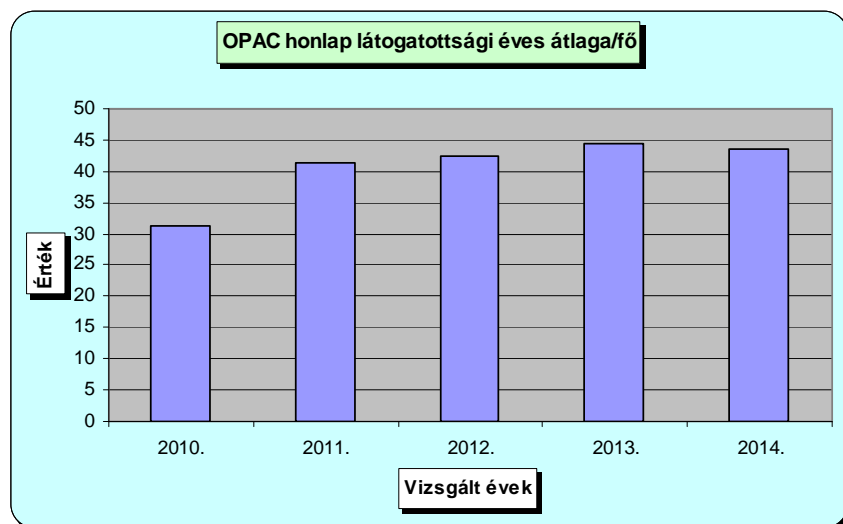
Az egyetemi könyvtárak eredményesen, sokrétűen alkalmazzák a webkettes szolgáltatások előnyeit, amit a szolgáltatások különböző típusainak száma, azok gyakorisága is mutat. Pozitívum, hogy a felsőoktatási, egyetemi könyvtárak döntő többségének van webkettes szolgáltatása. Több közülük saját webkettes szolgáltatásokkal is rendelkezik – valószínű ez a jövő fejlődési iránya - egyéni ötletek, fejlesztések is jelentkeznek az internetes szolgáltatások kínálatában. Elsősorban ezzel magyarázható a magyar felsőoktatási könyvtárak webkettes szolgáltatásainak számában bekövetkezett kismértékű csökkenés. Szükséges lenne előbbre lépni az internetes kommunikáció, a videokonferencia szolgáltatás területén is.

Továbbra is lényegesnek tartanánk a hazai felsőoktatási, és az USA egyetemi könyvtárak vonatkozásában is, az internetes, webkettes, (Könyvtár2.0) szolgáltatások kínálatának - a legújabbak figyelembe vételével történő - bővítését, a meglévők tartalmi elemeinek, intenzitásának, hatékonyságának növelését. Ennek egyik eszköze lehetne: a webkettes szolgáltatások elérési lehetőségének biztosítása a könyvtár OPAC weblapján. Ennek előnyét támasztják alá a Könyvtári Intézet erre vonatkozó több éves statisztikai adatai:

**5. táblázat: a hazai felsőoktatási könyvtáraknál az évenkénti regisztráltak és OPAC látogatók száma**

<b>Regisztráltak és OPAC látogatók száma</b>		
<b>Év</b>	<b>Regisztráltak</b>	<b>OPAC</b>
2010	544669	17096820
2011	556386	23005857
2012	523 604	22 229 278
2013	525346	23356047
2014	506581	22039013

Forrás: <http://ki.oszk.hu/content/magyarorszag-konyvtarak-statisztikai-adatai>



**5. diagram: az OPAC honlap látogatottsági éves átlaga/fő**

Az eddigi kutatási eredményeink, a tapasztalatok alapján elsősorban az alábbi területeken lehetne fejlesztést megvalósítani:

- Saját könyvtári webkettes közösségi portál működtetése.
- Az OPAC lehetőségeinek hatékonyabb kihasználása. (Például a könyvtár keresőfelületén keresztül az interneten ingyen és jogtisztán beszerezett, letöltött tartalmak keresetőségének és hozzáférhetőségének biztosítása.)
- Online kapcsolati lehetőségek körének bővítése: (Skype, távsegítség, megosztott munkaterület, online közös munka.)
- Videokonferencia szolgáltatás: fejlesztéseknél, közös kutatási projekteknél, felméréseknél, online kérdőívek alkalmazásainál stb.
- A mobilalkalmazásokkal elérhető könyvtári területek, szolgáltatások körének növelése. (iPhone, Android, BlackBerry, Windows Phone)
- A Könyvtári Blogok hatékony működtetésének fokozása.
- Az RSS előnyeinek fokozottabb kihasználása.
- E-learning. (Keresési stratégiák)
- E-book kölcsönzése.
- **Startup portál működtetése**

A könyvtári webkettes szolgáltatások létjogosultságát, fontosságát támasztja alá a Könyvtári Intézet könyvtári szakemberek számára 2016 tavaszán meghirdetett „Web2-es készségek a mindennapi online információáramlásban” című tanfolyama. [39]

A könyvtárak - az okostelefonok, e-book olvasók, Google könyvek, e-könyvtárak széleskörű elterjedése miatt - hátrányba kerülhetnek. Az Egyetemi Könyvtári Startup Webportál szolgáltatásai is hatékonyan járulhatnak hozzá a könyvtárak céljainak eléréséhez.

### **Köszönetnyilvánítás**

Jelen kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] *A magyarországi könyvtárak statisztikai adatai / Statistical data of libraries in Hungary* Letöltve 2016. május 29-én: <http://ki.oszk.hu/content/magyarorszag-i-konyvtarak-statisztikai-adatai>
- [2] HUNOPAC: *Könyvtári információ Magyarországon*. Letöltve 2014. március 9-én: <http://mek.oszk.hu/html/opac.htm>
- [3] Bakonyi Géza: *VOCAL - a Corvina könyvtárak osztott katalogizálási rendszere*. IN: Könyvtári Figyelő, 1999. 2. sz. pp. 256- 267.
- [4] Benczekovits: *Web 2.0-ás eszközöket az OPAC-okba!* Agrárkönyvtári Hírvilág, 2010. XVII. évfolyam 2. szám. Letöltve 2013. március 24-én: <http://www.omgk.hu/AH2010/2/web2.htm>
- [5] Bognár Noémi Erika - Kozma Zsófia - Tamási Gabriella - Tóth Máté: *A könyvtári blogok mint virtuális közösségi terek*. Könyvtári Figyelő. 2011.1.szám. Letöltve 2014. március 9-én: <http://ki.oszk.hu/kf/2011/04/a-konyvtari-blogok-mint-virtualis-kozossegi-terek/>
- [6] *Corvina könyvtár-automatizálási rendszer*. Letöltve 2013 március 17-én: <http://www.e-corvina.hu/?q=node/8>
- [7] *Debreceni Egyetem – Videokonferencia*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://vidconf.unideb.hu/?page=res>
- [8] *Dunaújvárosi Egyetem Könyvtára - Corvina* Letöltve 2016 január 10-én: <http://corvina.duf.hu/WebPac/CorvinaWeb>
- [9] *Dunaújvárosi Egyetem Könyvtár és Információs Központ*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://konyvtar.duf.hu/>
- [10] Dúl Boglárka: *Vírusmarketing a Youtube videomegosztó példáján*. Szakdolgozat. BGF. Budapest, 2007.12.p. Letöltve 2013 március 22-én: [http://elib.kkf.hu/edip/D\\_13243.pdf](http://elib.kkf.hu/edip/D_13243.pdf)
- [11] *Facebook*. 2016 január 11-én: <https://www.facebook.com/iTunesUS>
- [12] *Flickr*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Flickr>
- [13] *Gerald R. Sherratt Library*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://www.li.suu.edu/>
- [14] Iszály Ferenc Zalán: *A Nyíregyházi Főiskola Központi Könyvtárának számítógépes rendszere*. Szakdolgozat. Debreceni Egyetem Informatikai Kar, Könyvtárinformatikai Tanszék, 2007.14. p.48.p.
- [15] Iszály Ferenc Zalán – Boda István: *Webkettes szolgáltatások a hazai megyei könyvtáraknál*. Tavaszi Szél 2013/Spring Wind 2013. Konferenciakötet. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Association of Hungarian Phd and DLA Students.II. 2013. Budapest. 25-38.p.
- [16] Iszály Ferenc Zalán: *Az USA egyetemi könyvtárainak webkettes szolgáltatásai*. Tavaszi Szél 2014/Spring Wind 2014. Konferenciakötet. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Association of Hungarian Phd and DLA, Matematikatudomány. 2014. Debrecen. 38-56. p.
- [17] Joint, Nicholas: *The Web 2.0 challenge to libraries*. TMT. 57. évfolyam, 2010.1.szám. Letöltve 2013 március 24-én: [http://tmt.omikk.bme.hu/show\\_news.html?id=5259&issue\\_id=511](http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=5259&issue_id=511)
- [18] Kokas Károly: *Új integrált könyvtári rendszerek a hazai piacon*. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás. 39. évf. 1992. 7-8. sz. 311.p. Letöltve 2013 március 24-én: [http://tmt.omikk.bme.hu/show\\_news.html?id=3224&issue\\_id=413](http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=3224&issue_id=413)
- [19] Koltay Tibor: *A Web2.0 kritikája*. Könyvtári Figyelő. 2010. október 11. Letöltve 2013 március 23-án: <http://ki.oszk.hu/kf/2010/10/a-web-2-0-kritikaja/>
- [20] Koroknai Sándor: *WEB 2.0 bevetésen*. Open Library. 2007 november 4. Letöltve: 2014. március 9-én: <http://ol.klog.hu/?p=43>
- [21] *Könyvtári Intézet*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://www.ki.oszk.hu/old/pulman/dg/dgtarsadfelzark.html>

- [22] *Mizzou University of Missouri*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://missouri.edu/libraries-museums/index.php>
- [23] *NYF-KKSZIF*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://aleph.nyf.hu/F?RN=48982947>
- [24] *Oklahoma State University*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://okstateu.com/>
- [25] *PÁVEK, Jan: Knihovní GSM on-line služby. E-tmt – Könyvtári online GSM-szolgáltatások* /Kníhovna, 16. köt. 1. sz. 2005. p. 85–88./ Letöltve 2016 január 10-én: [http://tmt.omikk.bme.hu/show\\_news.html?id=4512&issue\\_id=475](http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=4512&issue_id=475)
- [26] *Qulto*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://qulto.eu/hu/konyvtarak>
- [27] *RSS*. Letöltve 2016 május 29-én: <https://hu.wikipedia.org/wiki/RSS>
- [28] *SMS küldés és fogadás Ozeke SMS kliensben*. Letöltve 2016 január 11-én: [http://www.ozeki-sms-gateway.hu/p\\_44-ozeki-sms-kliens-sms.html](http://www.ozeki-sms-gateway.hu/p_44-ozeki-sms-kliens-sms.html)
- [29] *SMS küldés és fogadás web böngészőből*. Letöltve 2016 január 11-én: [http://www.ozeki-sms-gateway.hu/p\\_45-sms-web-bongeszobol-sms.html](http://www.ozeki-sms-gateway.hu/p_45-sms-web-bongeszobol-sms.html)
- [30] *Startup*. Letöltve 2016 február 15-én: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Startup>
- [31] *The University of New Mexico*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://social.unm.edu/directory/index.html>
- [32] *The University of Tennessee Knoxville Libraries*. 2014. március 9-én: <http://www.lib.utk.edu/askusnow/>
- [33] Tóth Erzsébet – Szász Péter: *Web2.0 - tudásmenedzsment. Könyvtári Figyelő*. 2010 október 14. 2010.3.szám. Letöltve: 2014. március 9-én: <http://ki.oszk.hu/kf/2010/10/web-2-0-%E2%80%93-tudasmenedzsment/>
- [34] *UL of University Libraries*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://louisville.edu/>
- [35] *University of California San Francisco Library*. Letöltve 2016 január 11-én: <http://www.library.ucsf.edu/>
- [36] *University of Idaho Library*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://www.lib.uidaho.edu/giving/associates.html>
- [37] *University of New England*. Letöltve 2016 január 11-én: <http://www.une.edu/about/social/>
- [38] *University of North Carolina Wilmington*. Letöltve 2016 január 10-én: <http://library.uncw.edu/>
- [39] *Web2-es készségek a mindennapi online információáramlásban*. 2016 január 11-én: <http://ki.oszk.hu/content/web2-es-k-szs-gek-mindennapi-online-inform-ci-raml-sban-akkr-tov-bbk-pz-s>
- [40] *Web 2.0*. 2016 május 29-én: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Web\\_2.0](https://hu.wikipedia.org/wiki/Web_2.0)
- [41] *Web2-es készségek a mindennapi online információáramlásban*. Könyvtári Intézet. Letöltve 2016 május 29-én: <http://ki.oszk.hu/content/webkettes-keszsegek>

**Lektorálta:** Dr. habil. Boda István, egyetemi docens, Debreceni Egyetem



# PÁRHUZAMOS SZÁMÍTÁSI FELADATOK ÁTJÁRTHATÓSÁGI PROBLÉMÁI

*Karóczkai Krisztián*

*Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézete,  
tudományos segédmunkatárs, krisztian.karoczkai@sztaki.hu*

## **Absztrakt**

A XXI. század emberét adathalmazok veszik körül. A városi forgalom alakulásából webes és mobil alkalmazások képesek előre jelezni úti célunk várható elérési idejét. A meteorológiai állomások adataiból ma már nagy pontossággal meghatározható, hogy lesz-e szükségünk esernyőre vagy sem. Országos és regionális szinten is képesek vagyunk gyárak, energia központok termelési kapacitásait az aktuális igényekhez igazítani.

A körülöttünk lévő adatok érzékeléséhez, tárolásához és feldolgozásához, megfelelő hasznosításához egyre nagyobb tudományos, gazdasági és társadalmi igények kapcsolódnak.

Egy adott méret felett a nagy és folyamatosan bővülő adathalmazok feldolgozását gazdasági és technológiai okok miatt nem lehetséges egyetlen egy számítási rendszerben megvalósítani.

Több alternatív számítási köztes réteg egyidejű alkalmazása során, már egy egyszerű „melyiket válasszam?” típusú kérdés is jelentős tudományos, technológiai és gazdasági problémát vet fel.

Az elérhető erőforrások mindegyikéhez rendelkezik a felhasználó érvényes fiókkal? Minden elérhető számítási erőforrás használatához meg van a szükséges felhasználói ismerete? Az ismert erőforrások közül melyikhez tudja legkorábban eljuttatni a feladatait? A távoli számítási erőforrások eléréséhez felhasznált hálózati sávszélesség, vagy annak költsége hogyan fogja befolyásolni a feladat elvégzés hatékonyságát? Valóban ott fognak leghamarabb, vagy esetleg a legkevesebb költséggel végrehajtódni ezek a feladatok? Most is működik az a számítási erőforrás, amelyet tegnap használtunk? Mennyi kapacitást használhatunk az egyes számítási környezetekből? Másokkal is osztoznia kell a felhasználóknak, vagy kaphatnak dedikált erőforrásokat? Hol van még felhasználható egység az elérhető felhasználói kvótákból?

Ezekre és a hasonló kérdésekre minden egyes számítási feladat elindítása esetén egy-egy kutató vagy alkalmazó nem vagy csak jelentős késéssel képes választ adni; aktuális válaszok nélkül pedig nem vagyunk képesek a rendelkezésre álló számítási erőforrások közül a számunkra optimálisat kiválasztani.

Tudományos átjárók (Scientific Gateway) környezetben vizsgáltam a számítási feladatok életciklusát, indítását és végrehajtását. Több eltérő számítási köztes réteg esetén elvégzett mérésekből meghatároztam azokat a tulajdonságokat, amelyek képesek gyorsítani a számítási feladatok eljuttatását a feldolgozóegységekhez. Kidolgoztam egy mintavételezési és értékelő eljárást, amely képes eltérő igényű számítási feladatok esetén is az optimális futtató erőforrás meghatározására.

*Kulcsszavak:* adatfeldolgozás, párhuzamos számítási rendszerek, Scientific Gateway

## **1. Bevezetés**

### *1.1. Megváltozott adatfeldolgozási igények*

A The Economist tudományos hetilap már 2010-ben „Smart City” címen egy teljes mellékletben írt az úgynevezett „Smart Systems” rendszerekről. Ezekben a rendszerekben egy kiválasztott folyamatot szenzorokkal mérnek, így rövid idő alatt nagy mennyiségű adatot gyűjtenek össze. Az összegyűjtött adatokat feldolgozzák, és a kapott eredmények alapján a jobb hatásfok érdekében módosítják a megfigyelt rendszereket.

Ilyen típusú feladatok esetén egy adat konkrét mérete a legtöbb esetben az egy kilobyte-ot sem éri el, de ha figyelembe vesszük az egy-egy ilyen rendszerben elérhető szenzorok számát és mintavételezési frekvenciájukat, akkor olyan feldolgozandó adatmennyiséggel állunk szemben, amelyekkel a legtöbb elérhető klasszikus számítási köztes réteg nem képes egyedül megbirkózni. [1].

## 1.2. Elérhető tudományos eredmények

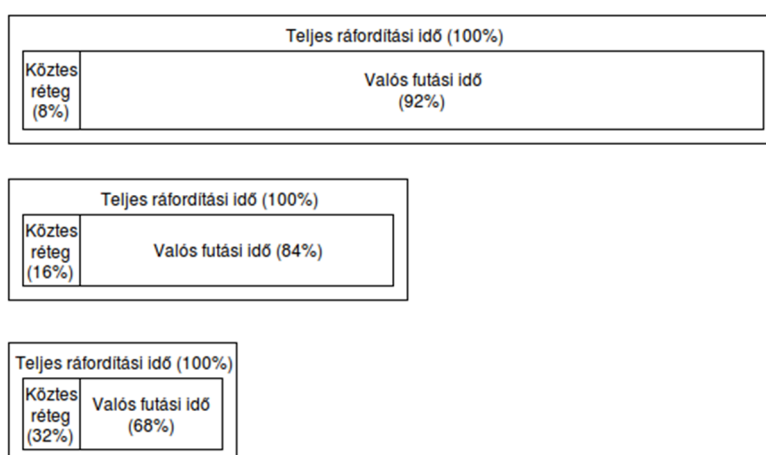
A manapság elterjedt, és egyre nagyobb szerepet kapó szenzoros rendszerekben rövid idő alatt keletkezik sok tárolandó és feldolgozandó adat. A legtöbb esetben nem is a valós mérések eredményei képezik az értéket, hanem a mérési eredményekhez kapcsolt különböző számítások eredményei. Ezen eredmények alapján kell majd beavatkozni a megfigyelt rendszerek működési paramétereibe. Minél később végezzük el a szükséges számításokat, annál tovább kell tárolnunk a mért adatokat, és annál később tudjuk optimalizálni rendszereink működését.

Az ideális megoldás az lenne, ha a beérkező szenzor adatokat folyamatosan tudnánk feldolgozni. A klasszikus adatkezelési és számítási megoldásokkal a nagy mennyiségű adatok valós idejű feldolgozása csak rossz hatásokkal valósíthatóak meg, ezek a rendszerek más megközelítést igényelnek [7]. Mivel az adatok feldolgozása nem a keletkezési helyükön történik, ezért legalább ideiglenesen tárolnunk, és mozgatnunk kell azokat. Hagyományos például SQL alapú lekérdezések hatásfoka a forrás adathalmaz méretének növekedésével folyamatosan romlik. Ezért minél több adatunk lesz, annál lassabban valósul meg az adatok elérése [6].

## 2. Probléma leírása

### 2.1. Rövid futási idő

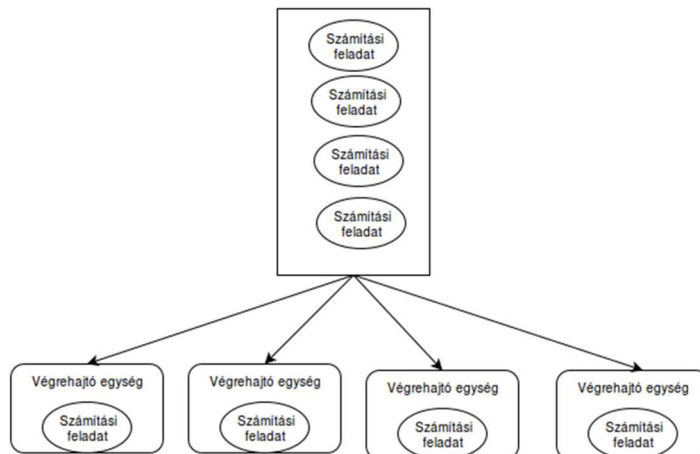
A nagy mennyiségű gyorsan bővülő adatmennyiség mellett további probléma, hogy az ilyen típusú adatfeldolgozás esetén egy-egy mért adategység feldolgozási ideje a klasszikus elosztott számítási feladatokhoz képest sokkal rövidebb, és ezáltal az alkalmazott ütemező és végrehajtó megoldásokban lévő késleltetések nagyobb arányban rontják a valós futási teljesítményt (1. ábra). A feldolgozandó feladatok végrehajtási idejének függvényében a számítási köztes réteg okozta (például ütemezésre fordított) idővesztés a valós futási idők csökkenésével egyre nagyobb részét teszi ki a teljes számítási feladatra fordított időnek.



10. ábra: Azonos késleltetési idő okozta hatásfok romlások eltérő végrehajtási idők esetén (példa)

### 2.3. Alkalmazott futtató rétegek kapacitása okozta veszteség

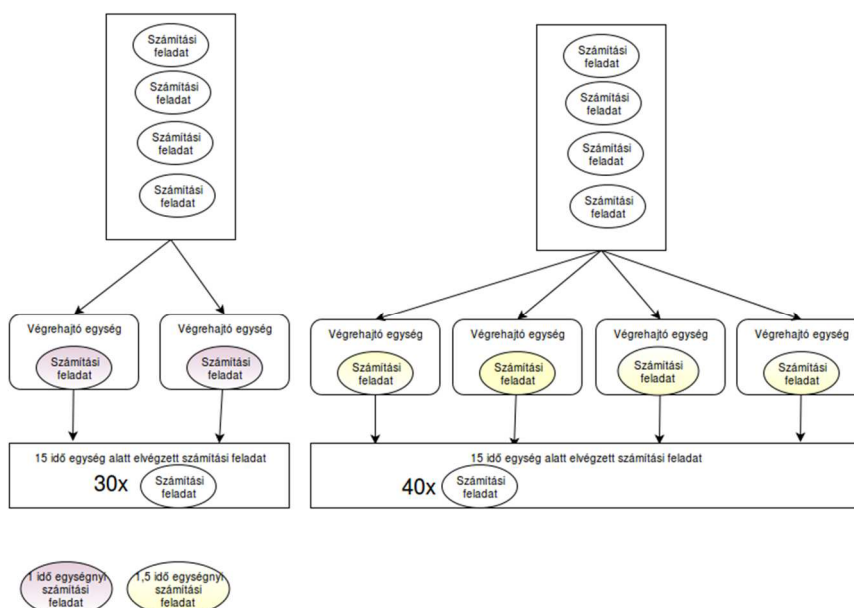
A számítási köztes rétegeknek nem a csak a belső működésük, de a kapacitásaik is komoly problémát okozhatnak. Ha nagy mennyiségű számítási feladatot szeretnénk futtatni, akkor óhatatlanul szembe kell néznünk a várakozási sorok okozta kihívásokkal.



11. ábra: Várakozási sorok kialakulása

Valamilyen várakozó sorban eltöltött szabad számítási erőforrásra történő várakozási idő is része a számítási feladat végrehajtására fordított időnek. Ilyen idővesztések sok számítási feladatot futtató kisebb kapacitásokkal rendelkező köztes réteg esetén gyakoribbak.

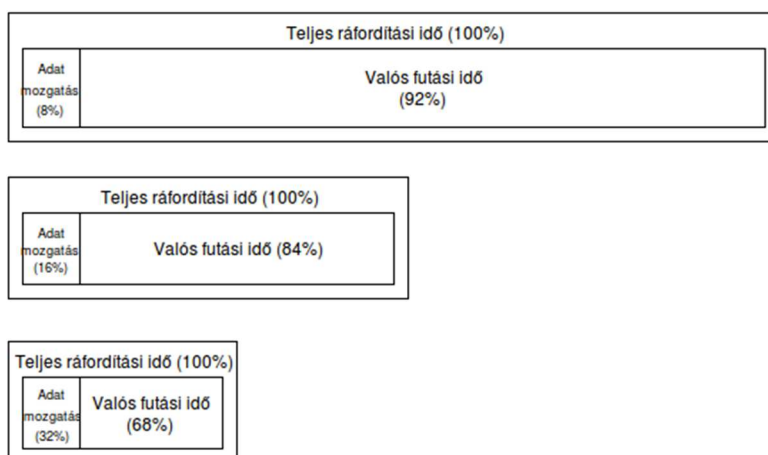
A végrehajtás során kialakult várakozási sorok mérete nem csak rontani képes egy jól teljesítő számítási köztes réteg valós teljesítményén, hanem képes a kisebb terhelés mellett gyengébben teljesítő megoldásokat javítani is. Nagy mennyiségű számítási feladat esetén a köztes réteg választást nem bízhatjuk az egy-egy feladat végrehajtása közben mért nyers teljesítmény adatokra, mert nagyobb terhelés mellett a kisebb várakozási sorok egy gyengébben teljesítő számítási köztes rétegen rövidebb összesített futási időt eredményezhetnek.



12. ábra: Eltérő futási idők és várakozási sorok összesített hatása

## 2.2. Számítási veszteség

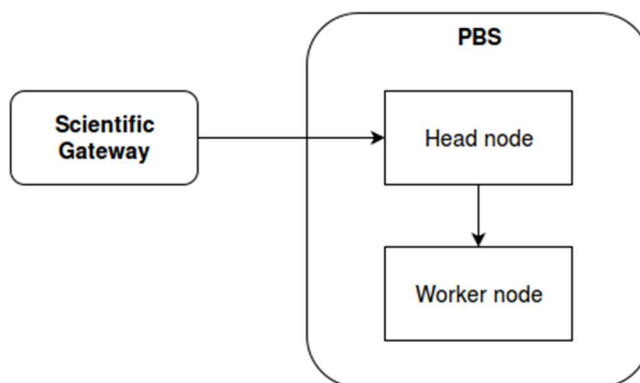
Az adatfeldolgozás végrehajtása során elkülönítettük az olyan funkcionális egységeket egymástól, amelyekben nem végzünk valós számítási műveleteket, de végrehajtásuk nélkül nem lenne lehetséges a tényleges számítási feladat elvégzése sem. Ilyen a valós számítási teljesítményt rontó tényező lehet az adatmozgatás, az adatkonverzió, és az eredmény visszaírása. Ezek a folyamatok a köztes rétegek okozta időveszteségekhez hasonlóan a számítási feladatok valós feldolgozási idejének csökkenésével a teljes ráfordítási időnek egyre nagyobb részét teszi ki.



13. ábra: Adatfeldolgozási veszteség

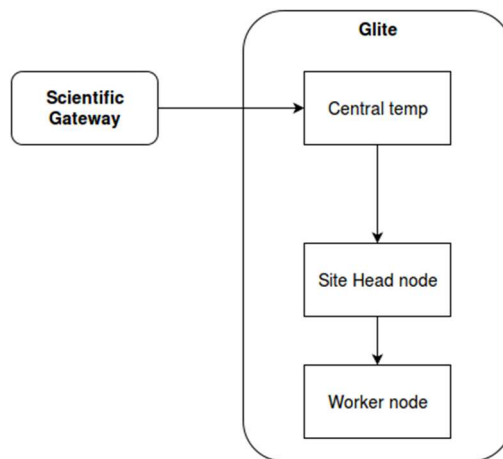
## 2.3. Alkalmazott futtató rétegek belső működése okozta veszteségek

A futtatásokat végző Scientific Gateway-ek több számítási köztes réteget is képesek használni. Az elvégzendő számítási feladatok átvétele után a belső működésük jelentősen eltér egymástól. Az eltérések okozta időveszteségek jelentősen rontják rövid futásidejű alkalmazásaink határfokát. Ezért ilyen esetekben kiemelten fontos a megfelelő köztes réteg kiválasztása.



14. ábra: Adatmozgatás PBS klaszteren

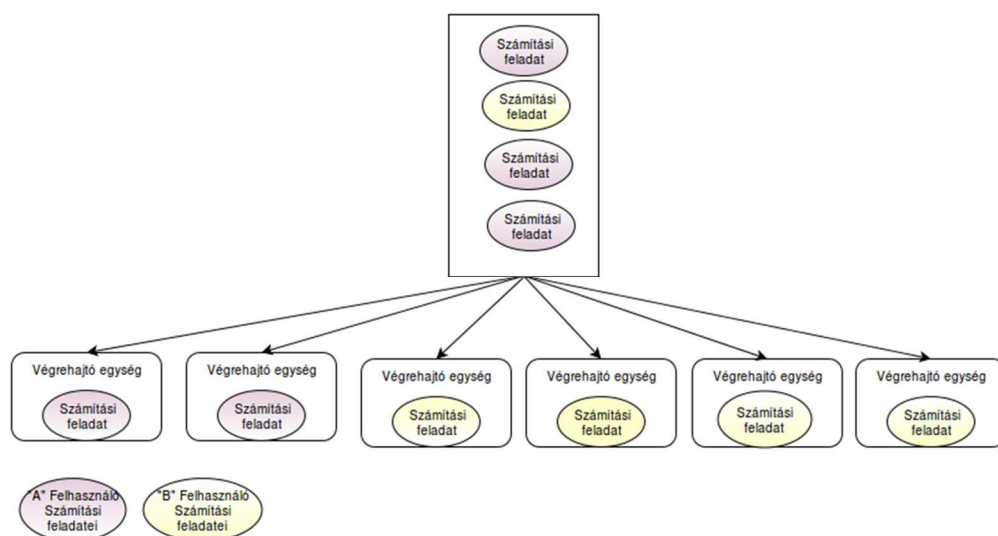
WS-Pgrade/gUSE/DCI-Bridge [3] átjáró alkalmazása esetén PBs környezetben a futtatásra váró feladatok a rendszer fájl tárolójáról a DCI-Bridge futtató rétegen keresztül jutnak el a PBS rendszer központi csomópontjára (HeadNode), és a számítási köztes réteg innét fogja a végrehajtó egységeknek (WorkerNode) továbbítani az állományokat. PBS esetén legalább kétszeres adatmozgatási veszteséggel kell számolnunk.



**15. ábra: Adatmozgatás gLite környezetben**

EGI gLite[4] gridek esetében a végrehajtandó feladatok és bemeneti állományaik egy központi tárterületre kerülnek. A számítási köztes réteghez tartozó bróker meghatározza azt a végrehajtási helyet (site), amely végrehajtó egységei elvégzi a kijelölt feladatot. A központi tárterületről a site vezérlő szolgáltatásához másolja az állományokat. Ahonnét a klasztereknél korábban leírt módon kerül a végrehajtó egységekhez a futtatandó feladat és az állományaik. EGI gLite esetén legalább háromszoros adatmozgatási veszteséggel kell számolnunk.

Abban az esetben, ha számításigényes alkalmazásaink végrehajtására valamilyen fűrt, grid esetleg szuperszámítógépes környezetet választunk, akkor nincs lehetőségünk az erőforrásokat felhasználói folyamatokhoz rendelni. A köztes réteg felhasználóinak osztozniuk kell a közös számítási kapacitásokon. Így a különböző felhasználók által indított folyamatok versenyeznek a közös számítási kapacitásokért. Mivel ezekben a megoldásokban nem lehet számítási erőforrást közvetlenül felhasználóhoz vagy feladathoz rendelni, ezért a felhasználók bármikor képesek indítani olyan folyamatokat, amelyek elfoglalhatják előlünk a szabad számítási kapacitásokat. Ilyen esetekben a futtatásra váró feladataink egy olyan várakozási sorba kerülnek, amely elemeire nem csak mi, hanem egy másik grid/klaszter felhasználó feladatai is hatással vannak. Ez a várakozási idő a saját feladataink esetében a futtatási időt fogja rontani.



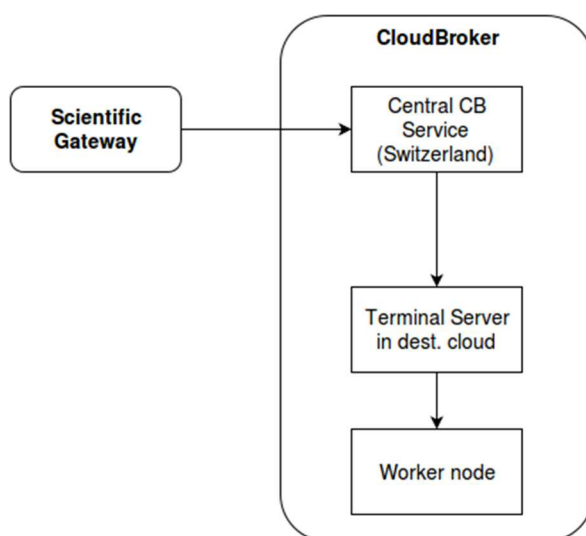
**16. ábra: Több felhasználó számítási feladatai közös várakozási sorban**

Abban az esetben, amikor nem használja senki ezeket a számítási erőforrásokat, azok akkor is elérhetők. Így üzemeltetői oldalon a kihasználatlan erőforrások is költségként jelentkeznek. Az informatikai eszközök és módszerek fejlődésével létrejöttek olyan felhő alapú megoldások,

amelyekben a számítási kapacitások nem egy közös mindenki által kisajátítható számítási erőforrásként jelentkeznek, hanem lehetőség van minden felhasználó számára ezeket kizárólagosan dedikálni. Az ilyen típusú erőforrás allokációnak az az előny, hogy ezekhez a számítási kapacitásokhoz felhasználónként vagy számítási egységenként (például virtuális gépek, vagy azok csoportja) egyedi várakozási sorokat lehet definiálni.

Az egyik legismertebb felhő alapú számítási erőforrás kezelő rendszer a Cloud Broker [5]. A rendszer része egy központi tárterület, ahová fel kell másolni futtatás előtt a számítási feladatainkat, és a hozzájuk szükséges állományokat. Ez a svájci cég szerverparkjában találhatóak. Erről a központi tárolóról kerülnek át a fájlok a végrehajtó cloud virtuális gépeire.

A köztes rétegeken belüli fájl mozgások tárolási hálózati erőforrásokat és időt is igényelnek. Ezek végrehajtás szempontjából felesleges plusz diszk írások/olvasások és hálózati adatátvitel a rövid futásidejű feladatok hatásfokát jelentősen ronthatják.

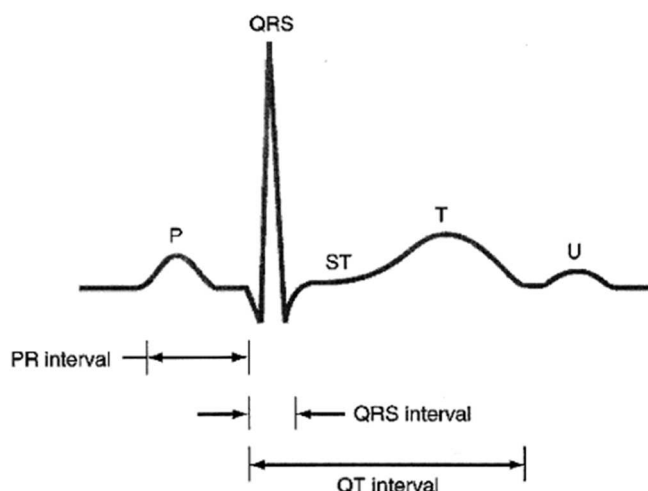


**17. ábra: CloudBroker környezetben**

### **3. Saját eredményeink**

#### *3.1. Számítási veszteség*

Az Óbudai Egyetem Biotech Tudásközpontjában létrehoztunk egy folyamatos egészségügyi méréseken alapuló adatfeldolgozó alkalmazást. A kísérletben részt vevő felhasználók EKG jeleit rögzítettük sporttevékenység közben. A beérkezett adattömegben felhasználónként folyamatosan meghatároztuk a pulzus értékeiket. A pulzus értékek meghatározásához egy perces időintervallumokban a monitorozott sportolók EKG görbéjében az R csúcsok számát kellett meghatároznunk [2].



**18. ábra: Pulzus meghatározása EKG alapján[2]**

Az így keletkezett adathalmazon elvégeztük a szükséges számítási feladatot. Mivel az input adatokat egy adatgyűjtőből kellett elérnünk. Az adattárban az érzékelő szenzor és az adatküldő rendszer által meghatározott formátumában rögzítik. Az így létrejött adatokat át kellett alakítanunk olyan formátumra, hogy azokon képesek legyünk elvégezni a szükséges számítási feladatokat. A meghatározott eredményeknek a számítás helyén sok hasznát nem vettük volna, ezért azokat fel kellett töltenünk egy olyan adattároló szolgáltatásba, amelyből más alkalmazások és a szakemberek az általunk meghatározott adatokból meg tudták hozni a szükséges döntéseiket.

Az egyes részfeladatok végrehajtási idői alapján kerestük azokat a paramétereket, amelyek döntően befolyásolják a számítási feladataink végrehajtási időit.

**1. táblázat: Pulzus számítás részfeladatainak futási ideje [1]**

	Végrehajtási idő várható értéke (ms)	Végrehajtási idő szórása (ms)
<b>Bemeneti adatok elérése (<math>X_{\text{get}}</math>)</b>	1549,96	217,5
<b>Adatok konvertálás (<math>X_{\text{json}}</math>)</b>	871,74	178,84
<b>Számítási feladat elvégzése (<math>X_{\text{pulse}}</math>)</b>	157,45	24,46
<b>Eredmény mentése (<math>X_{\text{put}}</math>)</b>	381,44	68,91
<b>Teljes végrehajtási idő (<math>X_{\text{app}}</math>)</b>	139,32	24,01

Annak érdekében, hogy meg tudjuk határozni a teljes végrehajtási idő változása melyik részfeladattól függ leginkább, felállítottam négy hipotézist. F próba alkalmazásával 99%-os bizonyosság mellett 4.415.100 elemű adathalmazon az összefüggő valószínűségi változók szórás négyzetének hányadosa  $F=1.55957690$  táblázatos érték alatt kell lennie.

$H0_{\text{get}} = D(X_{\text{get}}) = D(X_{\text{app}})$  (1)  
 $F_{\text{get}} = s_{\text{app}}^2 / s_{\text{get}}^2 = 1,479$  mivel  $F_{\text{get}} < F$  ezért 99%-os bizonyossággal kijelenthetjük, hogy az input adatok letöltési idő és az alkalmazásunk végrehajtási idejének szórása összefügg.

$H0_{\text{-json}} = D(X_{\text{json}}) = D(X_{\text{app}})$  (2)  
 $F_{\text{json}} = S^2_{\text{app}} / S^2_{\text{json}} = 1,479$  mivel  $F_{\text{json}} > F$  ezért 99%-os bizonyossággal kijelenthetjük, hogy az adatok feldolgozhatóvá tétele és a végrehajtási idő szórása nem függ össze.

$H0_{\text{-pulse}} = D(X_{\text{pulse}}) = D(X_{\text{app}})$  (3)  
 $F_{\text{pulse}} = S^2_{\text{app}} / S^2_{\text{pulse}} = 1,479$  mivel  $F_{\text{pulse}} > F$  ezért 99%-os bizonyossággal kijelenthetjük, hogy a pulzus meghatározása és a végrehajtási szórása nem függ össze.

$H0_{\text{-put}} = D(X_{\text{put}}) = D(X_{\text{app}})$  (4)  
 $F_{\text{put}} = S^2_{\text{app}} / S^2_{\text{put}} = 1,479$  mivel  $F_{\text{put}} > F$  ezért 99%-os bizonyossággal kijelenthetjük hogy a feltöltési idő és a végrehajtási idő szórása nem függ össze.

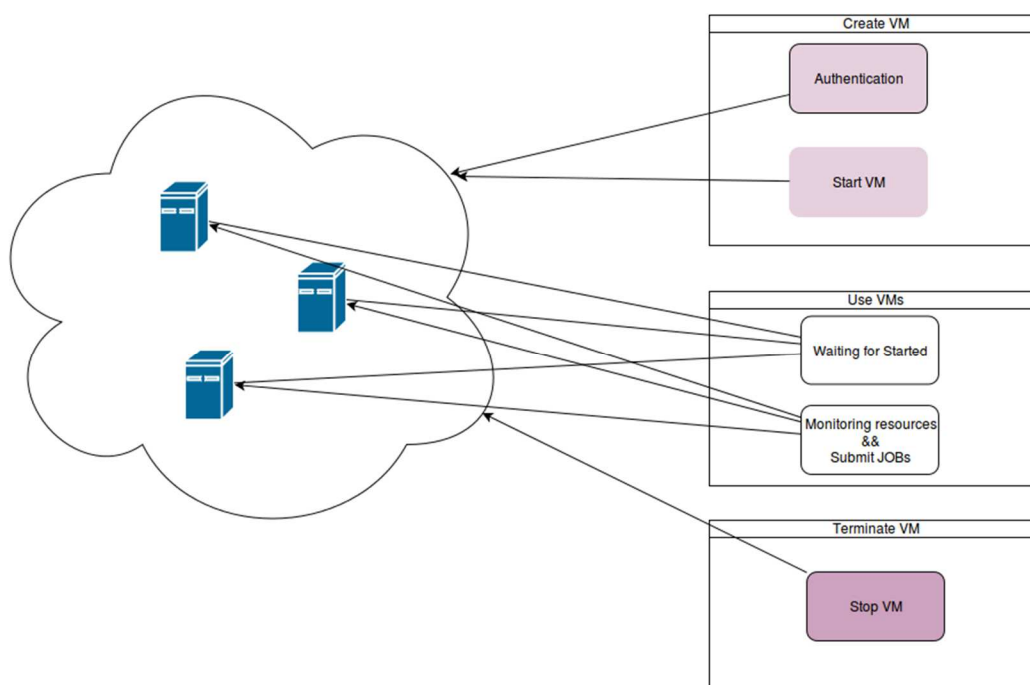
Elvégeztem más szenzorok által mért adatainak feldolgozását is, a számítási feladatok részletes elemzése során minden esetben igazolni tudtuk az adatátvitel kritikusságát.

### 3.2. Alkalmazott futtató rétegek belső működése okozta terheltség csökkentése

Miután meghatároztuk a rövid futásidejű parametrikus számítási feladatok kritikus összetevőjét. Ezek alapján megvizsgáltuk a legelterjedtebb számítási köztes rétegeket, és azt tapasztaltuk, hogy képesek vagyunk tovább csökkenteni a felesleges fájl másolások számát.

Megalkottam egy adatmozgatásra optimalizált IAAS Cloud architektúrán alapuló új számítási köztes réteget.

A cloud környezetben egy lokális futtatásra konfigurált DCI-Bridge[3]-et tartalmazó Virtuális gépet indítunk el (SLAVE DCI-BRIDGE) több példányban. Ez azt jelenti, hogy egy megfelelő IaaS Cloud környezetben képesek lettünk a felhasználók számára dedikált számítási erőforrás halmazokat dinamikusan lefoglalni és felszabadítani.



**19. ábra: Felhőben indított DCI-BRIDGE-ek kezelése**

A futtatásra váró feladatok tetszőleges scientific gateway-ekhez kapcsolt DCI-Bridge-en (MASTER DCI-BRIDGE) egy várakozási sorba kerülnek. Kiértékelés során az ütemező megvizsgálja, hogy a feladathoz tartozó felhasználónak van-e működő szabad virtuális gépe. Ha van, akkor annak továbbítja végrehajtásra a feladatot. Ha nincs szabad működő virtuális gép, de

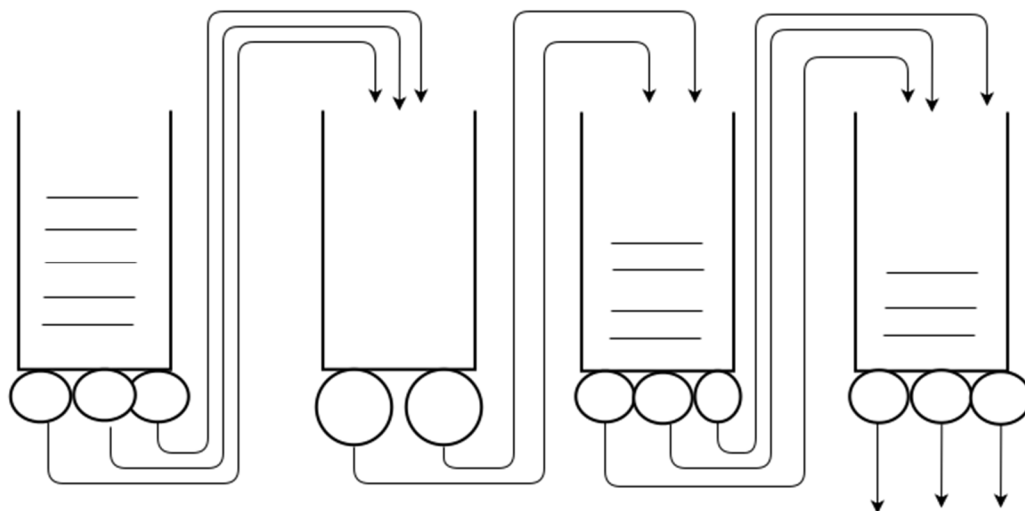


a felhasználó kvótája lehetővé teszi új virtuális gép indítását, akkor a rendszer elindít egy új virtuális gépet, és indulás után továbbítja számára végrehajtásra a feladatot. Amíg a virtuális gép indul a MASTER DCI-Bridge más feladatok ütemezését is képes elvégezni. Abban az esetben, ha a felhasználó nem rendelkezik tétlen virtuális géppel a felhőn, és a kvótája nem teszi lehetővé új végrehajtó indítását a MASTER DCI-Bridge kiválasztja a futtató felhasználó SLAVE DCI-Bridge-ei közül azt, amelyiken a legutolsó monitorozás időpontjában a legkevesebb JOB várakozott, és annak várakozási sorába továbbítja az új feladatot.

A számítási feladataink végrehajtásához egy virtualizált környezetet használunk, amelyet a tényleges futtatás előtt a MASTER-DCIBridge hoz létre számunkra. Ez a létrehozás természetesen időigényes ezért nem érdemes minden számítási feladat futtatása előtt ezt megtenni. Sokkal hatékonyabb, ha egy virtuális gépen egymás után több számítási feladatot is végrehajtunk. Ehhez a SLAVE DCI-Bridge-ekben egy várakozási sort kell kezelünk.

A SLAVE DCI-Bridge-eken a végrehajtandó feladatok egy többfogyasztós, többfázisú várakozási sorba érkeznek.

A várakozási sorokhoz tartozó végrehajtási fázisok a JOB életciklusának egy-egy részét valósítják meg. Ilyen élet ciklus elem lehet, az input fájl-ok letöltése, a végrehajtás, és az eredmények visszatöltése. A JOB-ok az életciklusuk során az egyes fázisok között is többfogyasztós várakozási sorokon keresztül kerülnek át.



**20. ábra: Ütemezés a feladat végrehajtás SLAVE DCI-BRIDGE-ekben**

Mivel ebben a rendszerben a végrehajtandó állományok és azok bemeneti paramétereik egy lépésben közvetlenül a futtatást is elvégző virtuális gépre kerülnek, így a rövid futásidejű alkalmazások végrehajtási ideje nem fog növekedni a futtatás szempontjából indokolatlan köztes rétegen belüli fájlmozgatások miatt.

Még az olyan modern és megbízható rendszerekben mint a felhős környezetek is adódhatnak hibák, amelyeket kezelni kell.

Mivel a számítási feladatok végrehajtásához egy virtualizált környezetet használunk, így ezeket a feladataink végeztével képesek vagyunk lebontani és visszaadni, így nem fogjuk kihasználatlanul lekötöni a számítási erőforrásainkat.

### *3.3 Alkalmazott futtató rétegek kapacitása okozta veszteségek kezelése*

A szenzorok a folyamatos monitorozás során azonos frekvencián mintavételeznek, így a feldolgozásra beérkező feladatok közötti eltelt idő egy homogén idejű Poisson folyamatú  $\lambda$  paraméterű valószínűségi változóval írható le [8] ahol a  $\lambda$  értéke a mintavételezési idő egység.

A MASTER DCI-Bridge-ben a feldolgozandó folyamatok M/M/k/ -s sorkezelőn keresztül FCFS (First Come First Served) kiszolgálási algoritmus alapján kerülnek a SLAVE DCI-Bridge-ekhez.

Ahol a korábban ismertetett 4 fázisú ütemezési soron (FCFS és M/M/k/m) áthaladva szolgálja ki a számítási feladat.

A várakozási sorokra jellemző várható érték, szórás, várakozási idő felhasználásával a beérkező számítási feladatokhoz a DCI-BRIDGE rendszerekben létrehozott feldolgozási sorok működési paramétereinek ismeretében képesek lehetünk adott késleltetési (QoS) paraméterek betartása mellett feldolgozó erőforrás halmazt méretezni, vagy akár az aktuális állapotokból adódó késleltetést előre jelezni.

A feldolgozásban résztvevő sorkezelőkben mérhető funkciók végrehajtása

Egy adott folyamatos méréseken alapuló parametrikus nem bemeneti adatérzékeny rövid futásidejű számítási feladat tetszőleges számítási köztes réteg alkalmazása esetén WS-Pgrade/gUSE/DCI-Bridge környezetben az alábbi képlettel határozhatjuk meg:

$$C_{res} = \frac{T_{req} \cdot C_{user}}{\frac{E(X_{down})}{C_{down}} + \frac{E(X_{subm})}{C_{subm}} + \frac{E(X_{runn})}{C_{runn}} + \frac{E(X_{up})}{C_{up}}} \quad (5)$$

$C_{res}$  a feldolgozáshoz szükséges homogén erőforrások száma

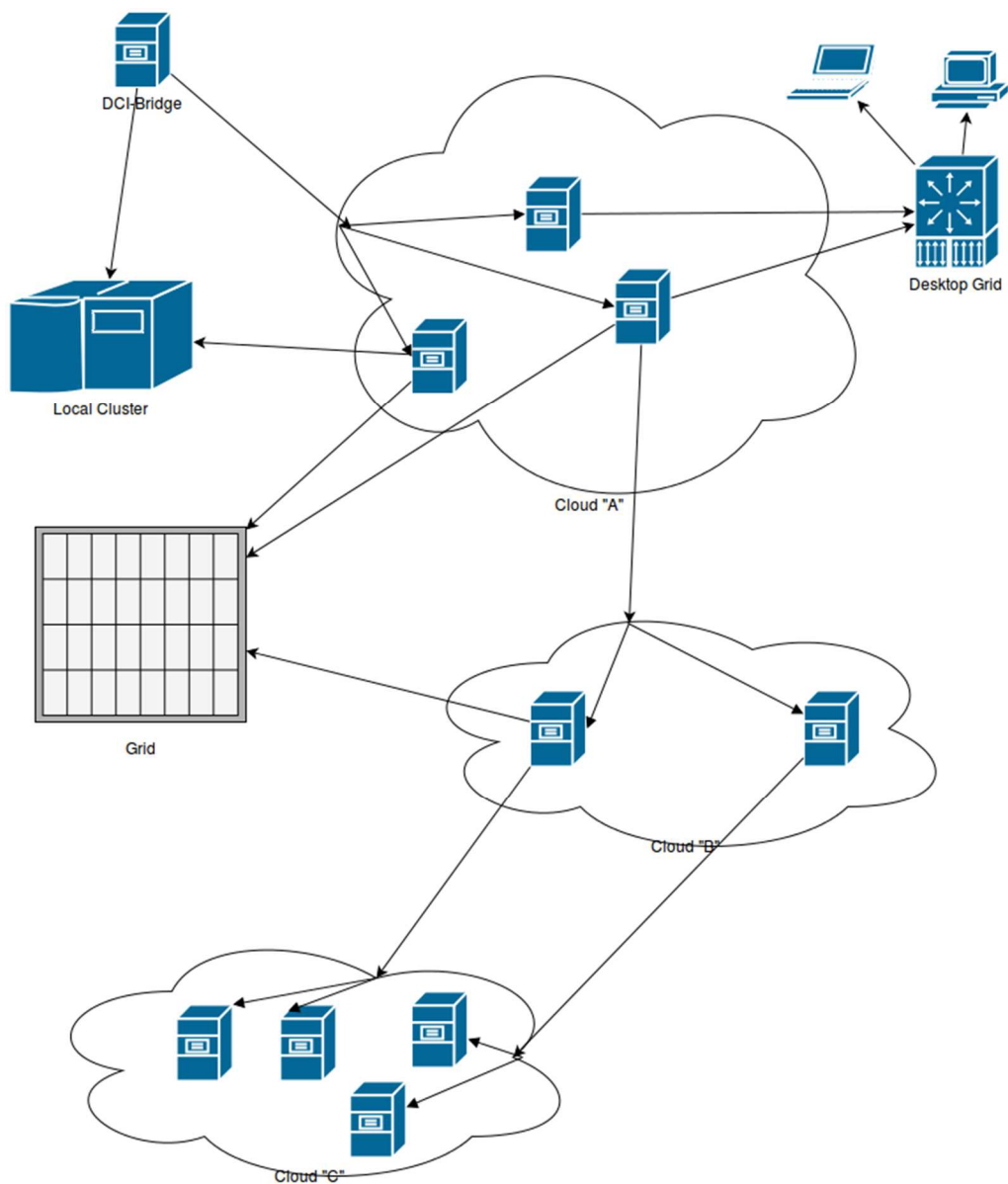
$T_{req}$  a szenzorok mintavételezési ideje.

$C_{user}$  a megfigyelt résztvevők száma

$E(X_{down})$ ,  $E(X_{subm})$ ,  $E(X_{runn})$ ,  $E(X_{up})$  a számítási feladat végrehajtási fázisaihoz tartozó várható értékek

$C_{down}$ ,  $C_{subm}$ ,  $C_{runn}$ ,  $C_{up}$  DCI-Bridge-enként az egyes végrehajtási fázisokhoz tartozó párhuzamos feldolgozók száma

A DCI-Bridge rendszerek képesek a várakozási soraikhoz tartozó feldolgozó szálakat dinamikusan kezelni, így igény esetén adott tartományokon belül plusz végrehajtó kapacitások jelennek meg a rendszerben. Abban az esetben ha a helyi erőforrások vagy azok korlátozásai nem teszik lehetővé további feldolgozók helyi létrehozását, lehetőség van más számítási köztes rétegek számára továbbítani a feladatokat így a DCI-Bridge rendszereinkből akár eltérő környezetekben is építhetünk egy végrehajtási fát.



21. ábra: Számítási köztes réteg fa

## Köszönetnyilvánítás

Ezt a munkát az EU által támogatott SCI-BUS projekt keretein belül hoztam létre. A SCI-BUS projekt célja, hogy megkönnyítse az e-tudósok életét GUSE / WS PGRADE portál család tudományos átjáró testreszabásával.

## Irodalomjegyzék

- [1] Krisztián Karóczkai, Anna Bánáti, Péter Kacsuk, Miklós Kozlovsky: *Supporting smart system applications in scientific gateway environment*. Timisoara, 2015. pp. 227 – 23. DOI:10.1109/SACI.2015.7208204
- [2] Országos mentőszolgálat : *Pulzus meghatározása*, Letöltve: <http://kemecsementok.lapunk.hu/?modul=oldal&tartalom=403739>, 2016 május 10
- [3] Peter Kacsuk, Zoltan Farkas , Miklos Kozlovsky, Gabor Hermann, Akos Balasko, Krisztian Karóczkai, Istvan Marton : *WS-PGRADE/gUSE Generic DCI Gateway Framework for a Large Variety of User Communities*. Journal of Grid Computing, 2012, pp 601-630
- [4] LAURE, Erwin: *EGEE Middleware Architecture*. *E Dm S*, 2004, 4.7: 64.
- [5] PAWLUK, Przemyslaw, et al. *Introducing STRATOS: A cloud broker service*. IEEE Fifth International Conference on Cloud Computing. IEEE, 2012. p. 891-898.
- [6] Michael Stonebraker, Uğur Çetintemel, Stan Zdonik: *The 8 requirements of real-time stream processing*. ACM SIGMOD ACM New York, NY, USA 2005. Pages 42 - 47 doi:10.1145/1107499.1107504
- [7] Don Carney, Uğur Çetintemel, Mitch Cherniack, Christian Convey, Sangdon Lee, Greg Seidman, Michael Stonebraker, Nesime Tatbul, Stan Zdonik: *Monitoring streams: a new class of data management applications*. VLDB '02 Proceedings of the 28th international conference on Very Large Data Bases, 2002. pp. 215 – 226.
- [8] László Lakatos • László Szeidl • Miklós Telek: *Introduction to Queueing Systems with Telecommunication Applications*, ISBN 978-1-4614-5317-8

**Lektorálta:** Dr. Kozlovsky Miklós, egyetemi docens, Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Kar

# THE JOURNEY OF DATA IN A QUANTIFIED SELF ERA

**László Mihályi**

*Budapest University of Technology and Economics, BSc-student, laci.mihalyi@gmail.com*

**Levente Kovács**

*Budapest University of Technology and Economics, BSc-student, kolle128@gmail.com*

**Bertalan Forstner Dr.**

*Budapest University of Technology and Economics, Associate professor,  
forstner.bertalan@aut.bme.hu*

## Abstract

As healthcare sensors become cheaper and popular, and even smart devices have sensors capable of performing health related measurements, the phenomenon of quantified self gains popularity. However, people with average medical knowledge are not able to interpret their medical results or similar self-monitoring data in depth because they are not aware of the importance of the individual values or the meaning of deviance from normal intervals, nor can they combine different measured values to infer their health status. These can be explained at the expense of the time of the doctors, or they can be looked up on the Internet from mostly uncontrolled sources.

In our research, we are concentrating on a method which enables the collection of various kinds of health data from different sensor sources, and provides a framework to infer the health status or find correlations or predictions.

A smart-phone can be used as a controller device for the measurement. The server assists in the authentication between the two devices in order to protect the user's identity. The smart phone is also used as a display. Information about the ongoing measurement can be shown there as well as the final result and analysis at the end of the process. The sensors are used to execute the measurement. The users can use their own sensors for this process but it is also possible to share sensors among many users. The data analysis and storage is done on a dedicated server. Due to the massive amount of information steps to insure scalability had to be done so a distributed system called SensorHUB was used.

Special care has to be taken to the security of the personal data. In this paper we also present a complex authentication system which encrypts medical data, and authenticates the measurement device and measurement process at the same time.

*Keywords:* IoT, health, security, sensor, measurement

## 1. Introduction

Quantified self is becoming more and more important today. People would like to understand how their environment works, how it can be optimized and how measuring certain aspects can be used to improve their daily life. The quickly evolving technology also helps to promote IoT. Every day new sensors and smart devices are released and the amount of personal information they have keeps growing. This is why the security of IoT devices is going to be an extremely important topic [1] in the future.

With the release of fitness devices the need for being able to monitor health aspects with smartphones has manifested. However storing health related data is restricted by law all over the world [2]. That is why data security is one of the biggest task in a system like this.

However the appearance of IoT healthcare systems also had an other big reason. Healthcare findings do not make sense for most people, they often contain latin words and values that are meaningless to ordinary people. It is possible that reference values can be found next to the results, but if the user would like to know more he needs to start looking for alternative sources.

Since some of the sensors do not have any kind of user interface, that would allow communication with the user, nor do they offer data through network communication a mediator device is required that can send the measured data to the servers and authenticate the user who is using the device.

Including the previously mentioned mediator device there can be up to three devices that participate in a measurement process, and data security has to be guaranteed across all three devices. No data is allowed to be modified or viewed during the communication between these devices by a third party.

In order to allow easy expandability we designed a modular system. This allows any device to become a mediator device that has sensors connected to it and an internet connection, but also makes the identification of a certain device harder.

## **2. Backgrounds and Related Work**

Several approaches exist to the problems described previously, we will take a look at a few of them.

In several drug stores you can see a device named Corazon Keito. This device can measure certain metrics for its user, such as their height, weight, body fat percentage or blood pressure. This approach is based on sharing economy, meaning that the user of the device does not have to buy it. This is one of the main reasons why this device is so popular, so we decided to design the system to work this way.

The results of the measurement is printed out on a piece of paper but there is also a built in screen for displaying simple information. This kind of interface is outdated with today's standards. An other problem is that there are only a few sensors and there is no option for extendability - A common problem with this kind of systems. While the device uses official WHO thresholds for deciding if the measurement is alright, it cannot account for some key aspects such as the user's age or gender.

The DAQit is a mobile software family developed by Óbuda university for Android. This software enables to connect to a few wireless sensors and make measurements with them. The built in panic button can be used to notify previously set contacts when pressed.

Several ongoing researches depend on cheap sensor kits, while others integrated expensive sensors that are intended for medical purpose. In the first case the results can be inaccurate, while the later can result in a solution having a price tag that is unaffordable for the average user. The difficulty of using such devices can be a further problem for users. Several approaches include complicated software or some kind of custom interface and input devices that the user needs to learn and get used to. We also paid attention to this aspect as we did for the security.

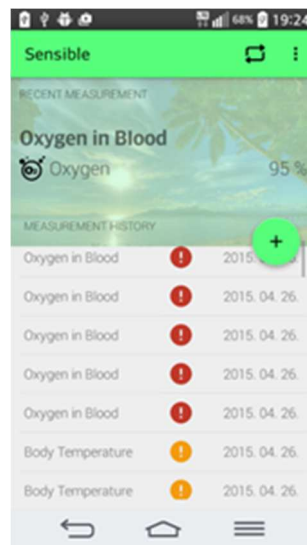
In our approach we also paid attention for easy extendability with further sensors, however our automatic measurement evaluation and the relation search running in the background for discovering relations between illnesses provides bonus services that does not exist in the above system.

In informatics user and data security was always an important topic, as it is in the IoT. With health related systems data security is even more important. IoT systems are commonly said [3] not to focus enough on this important topic.

The reason for this is that without a unified rule every IoT system has a custom security solution. With custom solutions in general problems are discovered and fixed slower than a standard solution or not at all.

In our approach we use several aspects of already existing and working solutions. For identification we use NFC tags and subnet communication. The measurement data and the patient's profile information remains private and travel the least possible in the system.

### 3. Contributions



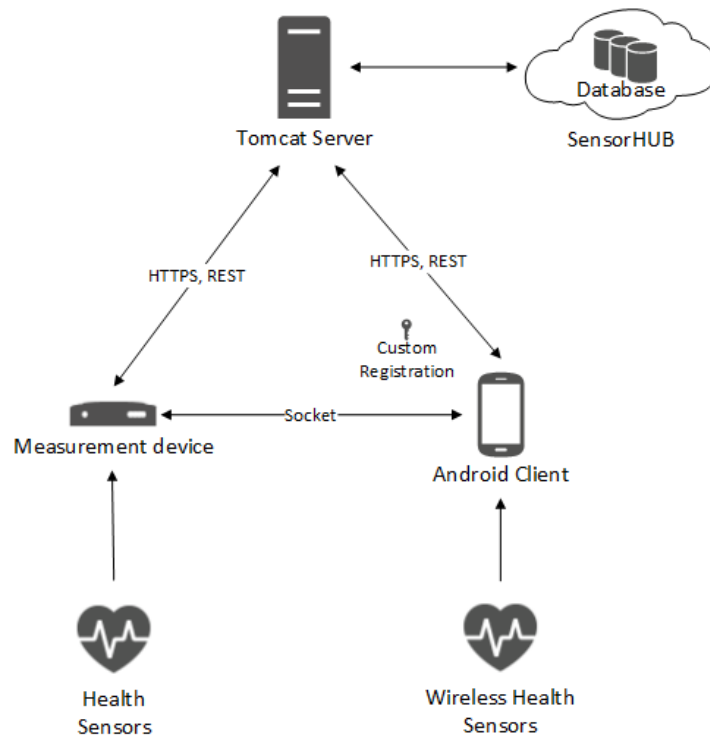
**Figure 1: The client application**

In our approach there are three main components. There is a central server, for data storage and relation search we use a distributed system called Sensor hub [4]. With this system not only can we securely store measurement data, but we can run computationally intensive tasks as well,

There are two kinds of clients communicating with the server. There are the smartphones, that can control a measurement process and display related information for the user. With this application - see 1st illustration - the user can make any interaction in the system, such as registration, profile update, login, view recent measurements, evaluate measurement or start a new one. The user can also manage and control an ongoing measurement.

The other kind is measurement devices, with wired sensors connected to them. These devices do the measurement and send their result to the server for evaluation. In the current implementation this device is a Raspberry Pi, with sensors such as ECG, blood pressure meter, Blood Oxygen meter and an airflow meter.

The user's smartphone can also be a measurement device with several wireless sensors connected to it or the device itself might have a few built-in sensors that he can use. The described system's architectural overview can be seen in the picture below.



**Figure 2: The high level architecture of the system**

We identified three groups that require authentication in the system. There is the regular user authentication, but the measurement devices and the measurement processes also need to be authenticated.

Before beginning to use the system a registration is required, where the user need to provide some profile data required for his measurement evaluation such as his weight or age.

In several countries law states that healthcare data needs to be stored in a way that is not directly attached to the person. We kept that in mind when designing the database, where the user data is stored separately from the measurement data, and we only ask for an email address and a year of birth from the user.

One of the biggest challenges in the system was the authentication of the measurement process. Because of the modular architecture the measurement process goes through several components, introducing some security risks. In order to only allow the upload of authenticated measurements we designed a token.

The token is a string that is encrypted with 128 bit AES [5]. The encryption is done on the server, and the encryption key is only known by the server, so the decoding also has to be done there. The token follows the measurements path across all devices and stores information that is designed to detect possible attacks and manipulation attempts.

Our goal with the SensorHUB platform is to create a relation search engine that is able to identify possible relation between given symptoms or profile data so that we can notify them about possible risks.

In the current implementation we have a linear correlation search algorithm, that is running on all measurements. In the future we would like to implement a more complex solution that is able to fully utilize the possibilities given by SensorHUB, including using IoT domain data in the relation search as well as not only looking for linear regression, because there might be a more complex relation.



#### 4. Case Study

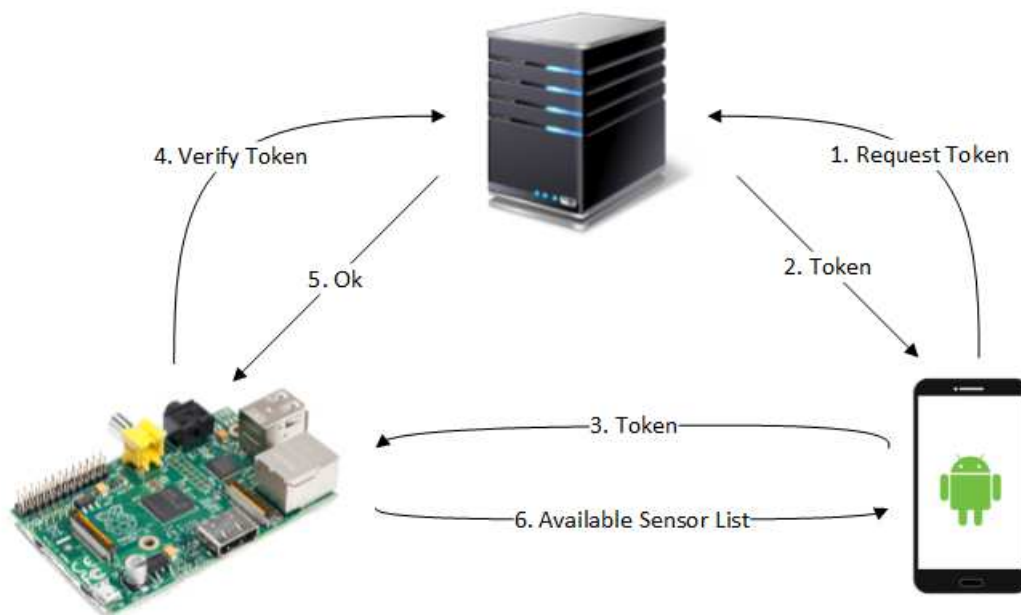
In this chapter we are going to show you the authentication of the measurement by following the path of the token given a user, who has already registered and logged in to the application, so that he may begin using a measurement device.

The first step is pairing the smartphone with the measurement device. For this the smartphone has to obtain the unique id of the measurement device. This may be done by reading an NFC tag that is placed on the device or by sending a discovery broadcast on the subnet. The server checks if it knows this device and prepares a token with the last known network information of the device. The tokens path so far is shown in the Figure 3.

Given this information the smart phone may now connect to the measurement device on a socket. First the phone has to send his token to the device. The device then asks the server if the token is currently valid for that specific device. If there is a problem, the measurement process ends, otherwise the measurement may begin.

After the measurement is completed the results are sent to the server along with some meta informations such as date, device id, and the token. The token is then rechecked on the server and gets invalidated with the end of the process. If found valid the measurement gets stored and evaluated.

You can see that given a valid token and a measurement device anyone could upload valid measurements to the server. In order to address this we had to authenticate the measurement device. Because of the measurement devices can be diverse this could not be done with generic solutions.



**Figure 3: The way of the token in the system before the measurement process**

The body of the request is also encrypted with AES 128. This key is known both by the server and the measurement device. A request that is not encrypted by the correct key gets rejected.

A token also has an expiration time. The token key is a random number that is stored in the user session and the token. When the token gets back to the server we check if the token key matches; therefore a token may not last longer than the requesting user's session. This key also ensures that the user may only do one measurement process at the time, though a single measurement process may include measurements with multiple sensors.

Of course network communication is done on a secure channel at all times, such as HTTPS and SSL Socket. But even if in theory someone could decrypt the communication information about the users identity is not shared in the communication and the token will not be valid unless used before expiration on the correct measurement device.

If third party could upload fake measurement result to our database, not only he could manipulate the users data, but it would also negatively impact the relation search. While a few incorrect results may be negligible and easy to filter this can not be said for massive amounts of generated data.

## 5. Conclusions and Future Work

Data safety is not only important because of the restrictive laws, but also because we need reliable data to run the relations search on. Due to Quantified Self's popularity data collecting is more accepted. Where data is collected relation search appears to get the most out of the massive collected information.

Thanks to these algorithms we are able to identify relations between various illnesses. In a system where an unified platform ensures the storage of several IoT platforms we can use data from smart homes, smart cars, weather to refine the evaluation on the measurement.

This way we can detect if someone is sensitive to weather changes, so we can notify them in advance. It can also make certain illnesses or symptoms appear to be stronger.

With the spread of IoT informatics systems need to dedicate special attention to the security of the accumulated data, where ever smaller mistakes might be fatal.

## Acknowledgements

We would like to thank Dr. Beratalan Forstner for his continuous support as well as the Department of Automation and Applied Informatics for giving us opportunity to do research.

## References

- [1] T. Heer, O. Garcia-Morchon, R. Hummen, S. L. Keoh, S. S. Kumar, K. Wehrle: *Security Challenges in the IP-based Internet of Things*. 2011
- [2] A. J. Barton: *The regulation of mobile health applications*. 2012
- [3] R. Roman, P. Najera, J. Lopez: *Securing the Internet of Things*. 2011
- [4] L. Lengyel, P. Ekler, T. Ujj, T. Balogh, H. Charaf: *SensorHUB: An IoT Driver Framework for Supporting Sensor Networks and Data Analysis*. 2015
- [5] Wikipedia: *Advanced Encryption Standard*,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced\\_Encryption\\_Standard](https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Encryption_Standard)

**Reviewer:** Dr. Ekler Péter, adjunktus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

# ON LOG-OPTIMAL PORTFOLIO SELECTION STRATEGIES

*Ádám Zlatniczki*

*Budapest University of Technology and Economics, PhD-student,  
adam.zlatniczki@cs.bme.hu*

*Dr. András Telcs*

*Budapest University of Technology and Economics, associate professor,  
telcs.szit.bme@gmail.com*

## Abstract

One significant field of modern finance is the construction of optimal investment strategies. Investors require methods that help them in the diversification of their portfolio of stocks such that it becomes optimal under some kind of objective function and a set of constraints. The objective function usually involves the expected value or the risk of the portfolio, or a combination of both. The first ground-breaking result was the introduction of modern portfolio theory by Harry Markowitz, in which he showed that a minimal risk (variance) portfolio can be constructed with quadratic programming. For many years portfolio optimization was done with tools provided by advances in the field of operations research, which are, unfortunately, computationally burdensome and thus can only be applied offline. Due to this weakness interest gradually increases towards online portfolio optimization techniques, which might involve mathematical programming as well, but rely mostly on machine learning and information theory. One such strategy is log-optimal portfolio selection. Log-optimal portfolios are proved to asymptotically outperform any other strategy in growth, but their construction is non-trivial, since it requires information about future returns. This leads to the fact that the efficiency of log-optimal portfolios heavily depends on the way how stock returns are forecasted. Many methods have been proposed to deal with the issue, most notably non-parametric estimators. In this paper we examine the effects of combining the log-optimal portfolio selection strategy with different robust time series forecasting methods instead of the proposed non-parametric ones. Our research focuses on the application of robust autoregressive and robust ensemble methods. Since the effectiveness of autoregressive methods heavily relies on the underlying time series to be stationary, we apply a robust forecasting method for non-stationary time series as well.

*Keywords:* online portfolio optimization, log-optimal portfolio selection, robust methods.

## 1. Introduction

### 1.1. The portfolio optimization problem

A significant field of modern finance is portfolio optimization, which focuses on the diversification of an investor's wealth among different stocks (or other financial assets) in a way that it is optimal under specific objectives, like expected return, risk, or a mixture of both. The mathematical model of portfolio optimization can be described as follows. There are  $n$  financial assets that have different prices at different (discrete) points in time, denoted  $P_{i,t} : 1 \leq i \leq n, t \in \{0, 1, 2, \dots, T\}$ . The return of an asset can be defined in several ways (see for example Tsay, 2010) – in this paper two definitions are used.

**Def. 1:** The *simple gross return* of asset  $i$  at time  $t$  is  $r_{i,t} = \frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}$ .

**Def. 2:** The *simple net return* of asset  $i$  at time  $t$  is  $\tilde{r}_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} = r_{i,t} - 1$ .

The following (common) assumptions are made:

- a) returns follow a stationary stochastic process,
- b) the assets are arbitrarily divisible,
- c) the assets are available in any quantity at the same price,
- d) there are no trading costs,
- e) the market behaviour is not affected by the actions of the investor, and
- f) there is no short selling.

The returns are usually represented as column vectors. The investment strategy, denoted  $\mathbf{w}$ , specifies the ratio of wealth that should be put into each asset - hence,  $\mathbf{w}$  is a column vector as well. The investment strategy is usually not constant - let  $\mathbf{w}_t$  denote the strategy at time  $t$ . From the assumptions the following hold:

$$w_{i,t} \in R^+, \text{ and} \quad (1)$$

$$\mathbf{w}_t' \mathbf{1} = 1, \quad (2)$$

where  $\mathbf{1}$  is a vector of ones with the appropriate dimensions. The simple gross return of the portfolio can be written as

$$r_{p,t} = \mathbf{w}_t' \mathbf{r}_t, \quad (3)$$

where  $\mathbf{w}_t'$  is the transpose of  $\mathbf{w}_t$ . Similarly, the simple net return of the portfolio at time  $t$  is

$$\bar{r}_{p,t} = \mathbf{w}_t' (\mathbf{r}_t - \mathbf{1}) = \mathbf{w}_t' \mathbf{r}_t - 1. \quad (4)$$

The growth of the portfolio over  $T$  investment periods can be calculated as

$$S_T = \prod_{t=1}^T r_{p,t} = \prod_{t=1}^T \mathbf{w}_t' \mathbf{r}_t. \quad (5)$$

Several portfolio strategies have been proposed, each having its own strengths and weaknesses (Pfaff, 2013). One of the first and most basic diversification strategies is the *equal weights portfolio*, which is defined as

$$w_{i,t} = \frac{1}{n}. \quad (6)$$

This strategy considers neither the expected return, nor any kind of risk. Another extreme strategy is the maximization of the expected portfolio return, which is a simple linear program with the objective function

$$\max_w E(r_p). \quad (7)$$

This strategy might favour very risky asset allocations in hopes of high returns - a much better approach had been proposed by Markowitz which states that risk, measured as the variance of the portfolio return, should be minimized. Merton reformulated it by introducing a risk aversion parameter,  $\lambda \in [0,1]$ , that balances the portfolio between variance minimization and expected return maximization. The strategy can be solved by mathematical programming with the objective function

$$\min_{\mathbf{w}} \{ \lambda \sigma^2(r_p) - (1 - \lambda) E(r_p) \}. \quad (8)$$

This requires the estimation of the covariance matrix of the asset returns and solving a quadratic program (with linear constraints) each time the portfolio is rebalanced, which is computationally burdensome, and uncertainty is involved due to parameter estimation errors. To this end, such methods are considered offline techniques, since the calculations are done offline for larger trading periods – hence, they are not applicable to higher frequency trading. This led to the rise of online portfolio optimization techniques, which utilize machine learning and information theory to provide faster algorithms.

### 1.2. Log-optimal strategies

For the log-optimal strategy we want to maximize the expected growth of the portfolio (Györfi, Ottucsák & Urbán, 2012). A function is optimal where its logarithm is optimal. Taking the logarithm of the growth yields

$$\log S_T = \log \prod_{t=1}^T \mathbf{w}' \mathbf{r}_t = \sum_{t=1}^T \log \mathbf{w}' \mathbf{r}_t = T \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \log \mathbf{w}' \mathbf{r}_t.$$

By the weak law of large numbers

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \log \mathbf{w}' \mathbf{r}_t = E_Q(\log \mathbf{w}' \mathbf{r}) \text{ as } T \rightarrow \infty,$$

where  $Q$  is the underlying probability measure. Substituting this we get

$$\log S_T = T E_Q(\log \mathbf{w}' \mathbf{r}), \text{ hence}$$

$$S_T = e^{T E_Q(\log \mathbf{w}' \mathbf{r})}. \quad (9)$$

The growth of the portfolio is determined by the growth rate  $W$ , which is a function of the investment strategy  $\mathbf{w}$  and the underlying probability measure  $Q$ ,

$$W(\mathbf{w}, Q) = E_Q(\log \mathbf{w}' \mathbf{r}).$$

We want to maximize the growth rate of the portfolio,

$$\max W(\mathbf{w}, Q),$$

which equals (not indicating the probability measure further on)

$$\max E(\log \mathbf{w}' \mathbf{r}). \quad (10)$$

It can be shown that an investment strategy  $\mathbf{w}^*$  that is log-optimal (that maximizes the expected growth) asymptotically outperforms any other  $\mathbf{w}$ . Several approaches have been proposed on the construction of log-optimal (or semi log-optimal) strategies, most notably non-parametric methods such as histogram-, kernel- and nearest neighbour strategies. It can be shown that the Markowitz portfolio with  $\lambda = 1$  is actually a log-optimal strategy.

### 1.3. Drawbacks

The proposed methods have some weaknesses though. They assume that the market is memoryless, which might not be the case (see Eitelman & Vitanza, 2008). These methods lack the utilization of intra-series relationships as well: the returns of different stocks are not necessarily independent; hence, information regarding a given stock return might be gathered from other stock's returns and included in the portfolio selection problem to achieve better performance. In this paper we propose the application of vector autoregressive (VAR) models to extract intra-series relationships and present a way to utilize them in the construction of optimal portfolios. To make the method more reliable we apply robust statistics to overcome the effects of outliers.

## 2. Robust vector-autoregressive portfolio selection

### 2.1. VAR models in portfolio optimization

Starting from log-optimal portfolios, we want to maximize the portfolio growth over  $T$  days:

$$\max_w E(\log \mathbf{w}'\mathbf{r})$$

There are two issues at hand: first, the distribution of returns is unknown – both the joint and the marginal; second, the objective function is not convex. Due to these finding the global optimum is not trivial – instead, we propose an approximation to the optimization problem that can be solved with tools of convex optimization. The expected value can be written as the conditional expectation given infinite information  $\mathcal{F}_\infty$ :

$$E(\log \mathbf{w}'\mathbf{r}) = E(\log \mathbf{w}'\mathbf{r} | \mathcal{F}_\infty) .$$

It is known that for any function the best (least squares) approximation is the conditional expectation; since the available information at time  $s$  is  $\mathcal{F}_s \subset \mathcal{F}_\infty$  the expectation can be approximated as

$$E(\log \mathbf{w}'\mathbf{r}) \approx E(E(\log \mathbf{w}'\mathbf{r} | \mathcal{F}_\infty) | \mathcal{F}_s) = E(\log \mathbf{w}'\mathbf{r} | \mathcal{F}_s) .$$

As time tends the conditional expectation converges to the expected value, thus in every trading period we can achieve better investment strategies. To this end, maximizing the conditional expected growth converges to maximizing the expected growth.

The conditional expected growth for the next trading period at time  $t$  can only be calculated based on the available information  $\mathcal{F}_{t-1} \subset \mathcal{F}_\infty$ , leading to

$$\max_w TE(\log \mathbf{w}'\mathbf{r}_t) \approx \max_{w_1, w_2, \dots, w_T} \sum_{t=1}^T E(\log \mathbf{w}'_t \mathbf{r}_t | \mathcal{F}_{t-1}) . \quad (11)$$

This can be separated into maximizing the growth rate every day, formally

$$\max_w TE(\log \mathbf{w}'_t \mathbf{r}_t) \approx \sum_{t=1}^T \max_{w_t} E(\log \mathbf{w}'_t \mathbf{r}_t | \mathcal{F}_{t-1}) . \quad (12)$$

Instead of calculating the logarithm it is more feasible to use its Taylor series and apply Taylor's theorem (see Abramowitz & Stegun, 1972) to approximate the error term as

$$f(x)|_a = \sum_{i=0}^k \frac{f^{(i)}(a)}{i!} (x-a)^i + O[(x-a)^{k+1}],$$

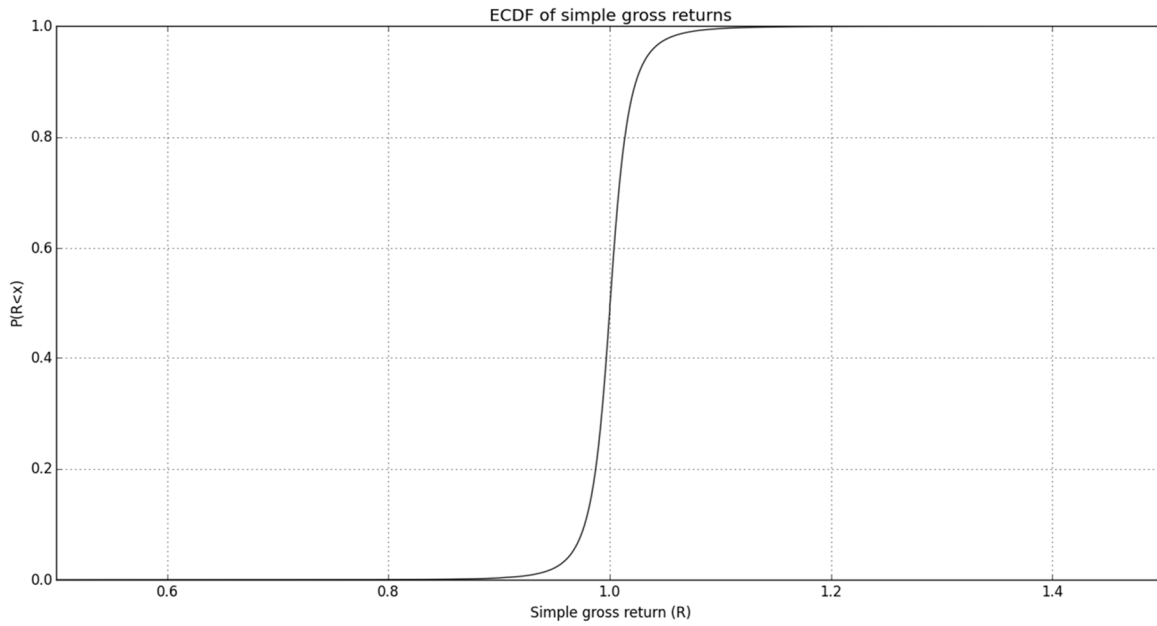
where  $O[(x-a)^{k+1}]$  is the error term with big-O notation. The logarithm is not an entire function, but fortunately if we consider daily (or even higher frequency) trading the simple gross returns of stocks oscillate around one with a small deviation in practice – if we take their linear combination, where the weights satisfy  $0 \leq w_i \leq 1$  and  $\sum w_i = 1$ , the result will still have this property, hence the Taylor series of the logarithm converges. If we choose  $k = 1$  and  $a = 1$  we get the linear approximation

$$\log(x)|_{a=1} = x - 1 + O[(x-1)^2]. \quad (13)$$

In this case there is a closed-form solution for the exact error term, which can be shown with basic calculus to be

$$\epsilon|_{a=1} = 2 - x - e^{1-x}. \quad (14)$$

Figure 1. shows  $\hat{F}(R_t)$ , the empirical cumulative distribution function (ECDF) of the daily returns of the stocks in the S&P500 index between 2000 and 2015. It can be seen that the returns in general are distributed within the convergence radius  $|r - 1| \leq 1$ .



**Figure 1: Empirical cumulative distribution function of daily returns**

Table 1. contains the bound found for the error terms at different confidence intervals, where  $\hat{Q}(\cdot) = \hat{F}^{-1}(\cdot)$  is the empirical quantile function. The first two columns contain the lower and upper endpoints of the confidence intervals, the second two the related quantiles, the fifth the size of the confidence interval, while the sixth the upper bounds of the absolute error. We can see that the error won't exceed 0.00062 with a 90% probability. According to the data, the average of the simple gross returns is 1.0005.

**Table 1: Bounds and confidence intervals for the error of the linear approximation**

$p_l$	$p_u$	$r_l = \widehat{Q}(p_l)$	$r_u = \widehat{Q}(p_u)$	$P(r_l \leq r_t \leq r_u)$	$ e _{max}$
0.050	0.950	0.9661	1.0354	0.90	0.00062
0.025	0.975	0.9530	1.0496	0.95	0.00121
0.010	0.990	0.9318	1.0731	0.98	0.00261
0.005	0.995	0.9115	1.0951	0.99	0.00438

By acknowledging a (more-or-less) insignificant inaccuracy we get that the final approximation of the logarithm, by neglecting the error term, is

$$\log x|_{x \approx 1} \approx x - 1. \quad (15)$$

Considering daily (or even higher frequency) optimization,  $\mathbf{w}_t' \mathbf{r}_t$  will oscillate around 1 with a small deviation, thus the growth maximization can be rewritten as

$$\sum_{t=1}^T \max_{\mathbf{w}_t} E(\mathbf{w}_t' \mathbf{r}_t - 1 | \mathcal{F}_{t-1}). \quad (16)$$

We can see that  $\mathbf{w}_t' \mathbf{r}_t - 1 = \bar{r}_{p,t}$ , meaning that maximizing the expected value of the logarithm of the simple gross return of the portfolio can be achieved by maximizing the expected value of the simple net return of the portfolio. The daily optimization problem becomes

$$\begin{aligned} \max_{\mathbf{w}_t} E(\mathbf{w}_t' \mathbf{r}_t - 1 | \mathcal{F}_{t-1}), \text{ equivalently} \\ \max_{\mathbf{w}_t} \mathbf{w}_t' E(\mathbf{r}_t | \mathcal{F}_{t-1}) - 1. \end{aligned} \quad (17)$$

The optimal  $\mathbf{w}_t$  for this problem is an almost all-zero vector where the only 1 is located where the asset with the highest expected return can be found. The issue here is that the conditional expectation of a future return is required, which is unknown. One way to determine the expected value of next day's returns conditioned on the available information is to apply vector autoregressive models to forecast them. The VAR(p) model is defined as

$$\begin{aligned} E(\mathbf{X}_t | \mathcal{F}_{t-1}) &= \mathbf{c}_0 + \sum_{j=1}^p \boldsymbol{\Phi}_j \mathbf{X}_{t-j} + \boldsymbol{\varepsilon}_t, \\ \boldsymbol{\varepsilon}_t &\sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Sigma}_{\varepsilon}), \end{aligned}$$

where  $\mathbf{X}_t$  is an  $n \times 1$  vector of random variables,  $\mathbf{c}_0$  is an  $n \times 1$  vector (the intercept),  $\boldsymbol{\Phi}_j$  is an  $n \times n$  matrix (the weights at time  $t - j$ ), and  $\boldsymbol{\varepsilon}_t$  is an  $n \times 1$  vector of forecast errors at time  $t$ . The VAR model has the following properties:

$$\begin{aligned} \text{cov}(\mathbf{X}_t, \boldsymbol{\varepsilon}_t) &= \boldsymbol{\Sigma}_{\varepsilon}, \text{ and} \\ \text{cov}(\mathbf{X}_{t-k}, \boldsymbol{\varepsilon}_t) &= \mathbf{0}, \forall k > 0. \end{aligned}$$



The VAR(p) model used to forecast the expected values of the returns is

$$\hat{r}_t = c_0 + \sum_{j=1}^p \phi_j r_{t-j}. \quad (18)$$

This forecast can be used to infer the distribution of the returns as

$$\mu_t = E(r_t | \mathcal{F}_{t-1}) \sim N(\hat{r}_t, \Sigma_{\varepsilon_R}), \quad (19)$$

where  $\Sigma_{\varepsilon_R}$  is the covariance matrix of the residuals of the forecasted returns. In practice though, the VAR model might have difficulties forecasting returns; it might work better on prices. The reason behind this is that returns are the fraction of two random variables which have unique analytical properties and pose challenges (see Liermann, Steel, Rosing & Guttorp, 2004). By applying the VAR(p) model to forecast prices we get

$$E(P_t | \mathcal{F}_{t-1}) \sim N(\hat{P}_t, \Sigma_{\varepsilon_P}), \quad (20)$$

where  $\Sigma_{\varepsilon_P}$  is the covariance matrix of the residuals of the forecasted prices.

To convert the distribution of the expected value of prices to returns we can use the relationship

$$E(r_{i,t} | \mathcal{F}_{t-1}) = E\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \middle| \mathcal{F}_{t-1}\right) = \frac{E(P_{i,t} | \mathcal{F}_{t-1})}{P_{i,t-1}}. \quad (21)$$

If we assume a Gaussian random vector  $X = [X_1, X_2, \dots, X_n]$  such that  $X \sim N(\mu, \Sigma)$ , where  $\mu = [EX_1, EX_2, \dots, EX_n]$  and  $\Sigma_{ij} = Cov(X_i, X_j)$ , and define the affine transformation

$$Y = c + BX,$$

where  $c$  is an  $m \times 1$  vector of constants and  $B$  is an  $m \times n$  matrix, then

$$Y \sim N(c + B\mu, B\Sigma B').$$

By substituting  $Y = E(r_t | \mathcal{F}_{t-1})$ ,  $c = 0$ ,  $\mu = \hat{P}_t$ ,  $\Sigma = \Sigma_{\varepsilon_P}$ ,  $B = \begin{bmatrix} P_{1,t-1}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & P_{2,t-1}^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & \ddots \end{bmatrix}$  we get that

$$\hat{r}_t = B\hat{P}_t, \quad (22)$$

$$\Sigma_{\varepsilon_R} = B\Sigma_{\varepsilon_P}B', \text{ but} \quad (23)$$

Equation (19) stays the same. The aforementioned daily optimization problem boils down to the following simple linear program:

$$\begin{aligned} \max_{w_t} \{w_t' \mu_t - 1\} &= \max_{w_t} \{w_t' \mu_t\}, \\ w_t' \mathbf{1} &= 1, \\ w_t &\geq 0. \end{aligned} \quad (24)$$

It should be noted that, strictly speaking, the presented approach is not a log-optimal strategy, but rather an approximation.

## 2.2. Robust estimation of a VAR model

A robust estimator for multivariate regression had been proposed by Agulló, Croux and Van Aelst (2008), called multivariate least trimmed squares (MLTS) estimator. It is based on the classical least squares estimation, but they apply it in an ensemble approach: several models are created with the help of a bootstrap-based subsampling method and forward selection is used as model pruning to select the one that provides the best fit (for more on ensembles see Mendes-Moreira, Soares, Jorge & De Sousa, 2012). The efficiency of the MLTS estimator is rather low, though. To this end Croux and Joossens (2008) proposed the reweighted multivariate least trimmed squares (RMLTS) estimator as an improvement.

Their estimation method can be applied as follows. The time series is converted into matrices  $\mathbf{X}$  and  $\mathbf{Y}$ , where  $\mathbf{X}$  represents the observations of the independent variables and  $\mathbf{Y}$  represents the observations of the dependent variables.  $\mathbf{X}$  is described by the block matrix

$$\mathbf{X} = [\mathbf{R}_1 \quad \mathbf{R}_2 \quad \dots \quad \mathbf{R}_p], \quad (25)$$

where  $\mathbf{R}_i$  is a  $(T - p) \times n$  matrix defined, with the help of the lag operator  $L$ , as

$$(\mathbf{R}_i)_{t,j} = L^i r_{j,t}, t = p + 1, \dots, T. \quad (26)$$

Informally,  $\mathbf{R}_i$  contains the  $i$  times backward shifted returns, leaving the first  $p$  elements out - this way  $\mathbf{X}$  contains in row  $t$  the return of every asset at the preceding times  $(t - 1)$ ,  $(t - 2)$ , ...  $(t - p)$ . Similarly,  $\mathbf{Y}$  is defined as

$$\mathbf{Y}_{t,j} = r_{j,t}, t = p + 1, \dots, T. \quad (27)$$

If intercept is needed in the model then a column of ones should be inserted into  $\mathbf{X}$  before  $\mathbf{R}_1$ . From this point on the equations are the same as in the original work. First several datasets are created by bootstrap sampling the time indices of the observations – let  $\mathcal{H}$  denote the set of these datasets,

$$\mathcal{H} = \{H \subset \{p + 1, \dots, T\}, |H| = T\}.$$

The ordinary least squares fit on some  $H$  is

$$\hat{\mathbf{B}}_{OLS}(H) = (\mathbf{X}'_H \mathbf{X}_H)^{-1} \mathbf{X}'_H \mathbf{Y}_H,$$

where  $\mathbf{X}_H$  and  $\mathbf{Y}_H$  contain the independent and the dependent observations that have indices in  $H$ , respectively. The covariance matrix can be calculated as

$$\hat{\Sigma}_{OLS}(H) = \frac{1}{|H| - pn} (\mathbf{Y}_H - \mathbf{X}_H \hat{\mathbf{B}}_{OLS}(H))' (\mathbf{Y}_H - \mathbf{X}_H \hat{\mathbf{B}}_{OLS}(H)).$$

The MLTS estimator is defined as

$$\hat{\mathbf{B}}_{MLTS} = \hat{\mathbf{B}}_{OLS}(\bar{H}),$$

such that

$$\bar{H} = \arg \min_{H \in \mathcal{H}} \det(\hat{\Sigma}_{OLS}(H)).$$

A consistent estimator of the covariance matrix, given multivariate normal error terms, has been shown to be

$$\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_{MLTS} = c_{\alpha} \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_{OLS}(\bar{H}) ,$$

where  $c_{\alpha}$  is a correction factor based on the trimming proportion  $\alpha \in [0,1]$ , calculated as

$$c_{\alpha} = (1 - \alpha) / F_{\chi_{(pn)+2}^2}(q_{\alpha}) , \text{ and}$$

$$q_{\alpha} = Q_{\chi_n^2}(1 - \alpha) .$$

$F_{\chi_k^2}$  is the cumulative distribution function of a chi-squared distribution with  $k$  degrees of freedom, and  $Q_{\chi_k^2}$  is its quantile function. The Mahalanobis distances of the residuals at different times are represented by vector  $\mathbf{d}$  such that

$$\mathbf{d}_t = \sqrt{((\mathbf{Y}_{\bar{H}})_t - (\mathbf{X}_{\bar{H}})_t \widehat{\mathbf{B}}_{MLTS})' \boldsymbol{\Sigma}_{MLTS}^{-1} ((\mathbf{Y}_{\bar{H}})_t - (\mathbf{X}_{\bar{H}})_t \widehat{\mathbf{B}}_{MLTS})} ,$$

where  $(\mathbf{X}_{\bar{H}})_t$  is the  $t^{th}$  row in the matrix. This vector is used to identify outliers and reweight the MLTS estimator. Let  $\delta$  denote the trimming proportion for the MLTS estimator and let the set  $J$  contain the indices of the observations that are not considered outliers according to the MLTS:

$$J = \{t \mid \mathbf{d}_t \leq \sqrt{q_{\delta}}\} .$$

The RMLTS estimator is now defined as

$$\widehat{\mathbf{B}}_{RMLTS} = \widehat{\mathbf{B}}_{OLS}(J) , \quad (28)$$

and the covariance matrix is

$$\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_{RMLTS} = c_{\delta} \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_{OLS}(J) . \quad (29)$$

The proper order  $p$  for the VAR model can be determined by either minimizing the sum of the Mahalanobis distances, or by minimizing an information criterion. The log-likelihood function for order  $p$ , denoted  $l_p$ , can be shown to be

$$l_p = -\frac{T-p}{2} \log \det(\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_{RMLTS}) - \frac{(T-p)(pn)}{2} \log(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=p+1}^T \boldsymbol{\varepsilon}_t' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_{RMLTS} \boldsymbol{\varepsilon}_t ,$$

which can be used to calculate the Akaike information criterion (AIC) as

$$AIC = -\frac{2}{T-p} l_p + \frac{2(p(np) + 1)np}{T-p} .$$

### 2.3. Optimal portfolio selection based on forecasts

The original linear program, presented in Equation (24), is very sensitive to forecast errors. We present three approaches to overcome the problem, of which two utilise linear programming and one that relies on conic programming.

#### 2.3.1. Linear programming approaches

We want to maximize the portfolio growth based on the predicted expected values ( $\hat{\mathbf{r}}_t$ ), but the prediction error (the residuals,  $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ ) should be considered as well. The residuals are normally distributed around zero with covariance matrix  $\boldsymbol{\Sigma}_{\boldsymbol{\varepsilon}_R}$ . We want to maximize the expected growth, but at the same time minimize the effects of the forecast errors – the latter can be achieved by minimizing the expected weighted sum of either the absolute or the squared errors. The sum of the squared errors is

$$\mathbf{w}'_t \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t}^2 \\ \varepsilon_{2,t}^2 \\ \vdots \\ \varepsilon_{n,t}^2 \end{bmatrix}, \quad (30)$$

hence the expected value of the weighted sum of squared forecast errors is

$$\mathbf{E} \left( \mathbf{w}'_t \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t}^2 \\ \varepsilon_{2,t}^2 \\ \vdots \\ \varepsilon_{n,t}^2 \end{bmatrix} \right) = \mathbf{w}'_t \begin{bmatrix} \mathbf{E} \varepsilon_{1,t}^2 \\ \mathbf{E} \varepsilon_{2,t}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{E} \varepsilon_{n,t}^2 \end{bmatrix}. \quad (31)$$

$\mathbf{E} \varepsilon_{i,t}^2$  are the second moments of the marginal distributions, which can be calculated as

$$\mathbf{E} \varepsilon_{i,t}^2 = \sigma^2 \varepsilon_{i,t} + \mathbf{E}^2 \varepsilon_{i,t}.$$

Since  $\mathbf{E} \varepsilon_{i,t} = 0$ , the second moments of the marginal distributions are equal to their variances, which are already known from the diagonal elements of the covariance matrix,

$$\sigma^2(\varepsilon_{i,t}) = (\boldsymbol{\Sigma}_{\boldsymbol{\varepsilon}_R})_{ii}. \quad (32)$$

The expected sum of the absolute errors is

$$\mathbf{w}'_t \begin{bmatrix} \mathbf{E}(|\varepsilon_{1,t}|) \\ \mathbf{E}(|\varepsilon_{2,t}|) \\ \vdots \\ \mathbf{E}(|\varepsilon_{n,t}|) \end{bmatrix}. \quad (33)$$

Since  $|\varepsilon_{i,t}|$  follows a folded normal distribution (also known as a half-normal distribution) its expected value can be calculated as

$$\mathbf{E}(|\varepsilon_{i,t}|) = \frac{\sigma(\varepsilon_{i,t})\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}},$$

where

$$\sigma(\varepsilon_{i,t}) = \sqrt{(\boldsymbol{\Sigma}_{\varepsilon_R})_{ii}}.$$

Let  $\mathbf{e}$  denote the vector of expected errors we wish to minimize (either the squared or the absolute). We can formulate the following multi-objective problem by extending Equation (24):

$$\begin{aligned} & \max \mathbf{w}'_t \boldsymbol{\mu}_t, \\ & \min \mathbf{w}'_t \mathbf{e}, \\ & \mathbf{w}'_t \mathbf{1} = 1, \\ & \mathbf{w}_t \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (34)$$

The objectives can be scalarized by introducing a  $\lambda \in [0,1]$  parameter, which can fine tune the minimization of the sum of the expected absolute or squared forecast error and the maximization of the expected growth with the objective function

$$\min_{\mathbf{w}_t} -(1 - \lambda) \mathbf{w}'_t \boldsymbol{\mu}_t + \lambda \mathbf{w}'_t \mathbf{e}.$$

Rewriting the linear program yields

$$\begin{aligned} & \min_{\mathbf{w}_t} \mathbf{w}'_t (\lambda \mathbf{e} - (1 - \lambda) \boldsymbol{\mu}_t), \\ & \mathbf{w}'_t \mathbf{1} = 1, \\ & \mathbf{w}_t \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (35)$$

On one hand, minimizing the expected absolute error has the advantage that the absolute error is in the same scale as the expected return. On the other hand, by using squared errors large deviations become penalized more.

### 2.3.2 Second-order cone programming approach

As mentioned before, the strategy might support very risky decisions. The linear combination of the Gaussian forecast error terms and the portfolio weights is the error of the investment strategy at time  $t$ , denoted by  $\varepsilon_{p,t} = \mathbf{w}'_t \boldsymbol{\varepsilon}_t$ , which is Gaussian as well,

$$\varepsilon_{p,t} \sim N(0, \mathbf{w}_t \boldsymbol{\Sigma}_{\varepsilon_R} \mathbf{w}'_t)$$

The linear program in Equation (24) can be extended to keep the forecast error under control with an arbitrary confidence threshold  $\epsilon$  as follows. First, a stochastic constraint on the forecast errors is constructed as

$$P(b_l \leq \varepsilon_{p,t} \leq b_u) \geq \epsilon, \quad (36)$$

where  $b_l$  and  $b_u$  are the lower and upper bounds on the aggregate error, respectively. Equivalently,

$$P(\varepsilon_{p,t} \leq b_u) - P(\varepsilon_{p,t} \leq b_l) \geq \epsilon.$$

Since  $E(\varepsilon_{p,t}) = 0$  if we select  $b_l = -b_u$  due to the symmetrical nature of the normal distribution we get that

$$P(\varepsilon_{p,t} \leq b_u) \geq \frac{1 + \epsilon}{2}. \quad (37)$$

Let  $c_p = \frac{1+\epsilon}{2}$  be the confidence threshold for the aggregate forecast error. The portfolio selection problem can be described with the stochastic linear program

$$\begin{aligned} & \max_{\mathbf{w}_t} \{\mathbf{w}_t' \boldsymbol{\mu}_t - 1\} \\ & P(\mathbf{w}_t' \boldsymbol{\varepsilon}_t \leq b_u) \geq c_p, \\ & \mathbf{w}_t' \mathbf{1} = 1, \\ & \mathbf{w}_t \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (38)$$

Since  $\boldsymbol{\varepsilon}_t$  are independent Gaussian random vectors with mean  $\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_t$  and covariance matrix  $\boldsymbol{\Sigma}_{\varepsilon_R}$ , and  $c_p \geq 0.5$  the problem can be formulated as the second-order cone program

$$\begin{aligned} & \min_{\mathbf{w}_t} -(\mathbf{w}_t' \boldsymbol{\mu}_t - 1), \\ & \mathbf{w}_t' \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_t + \Phi^{-1}(c_p) \|\boldsymbol{\Sigma}_{\varepsilon_R}^{1/2} \mathbf{w}_t\|_2 \leq b_u, \\ & \mathbf{w}_t' \mathbf{1} = 1, \\ & \mathbf{w}_t \geq \mathbf{0}, \end{aligned}$$

where  $\Phi^{-1}$  is the inverse normal cumulative distribution function and  $\|\cdot\|_2$  is the Euclidean norm (for the derivation see Boyd & Vandenberghe, 2004). Due to  $\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_t = \mathbf{0}$  the term  $\mathbf{w}_t' \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_t = 0$ , therefore it can be removed from the problem formulation, just like the constant in the objective, leading to the final form

$$\begin{aligned} & \min_{\mathbf{w}_t} -\mathbf{w}_t' \boldsymbol{\mu}_t \\ & \Phi^{-1}(c_p) \|\boldsymbol{\Sigma}_{\varepsilon_R}^{1/2} \mathbf{w}_t\|_2 \leq b_u \\ & \mathbf{w}_t' \mathbf{1} = 1 \\ & \mathbf{w}_t \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (39)$$

### 3. Results

The aforementioned models are tested on the historical daily data of 414 stocks (featured in the S&P500 index) between January 3, 2000 and October 4, 2015. The last 365 days are used as the test set, while the rest is considered the training set. To show the robustness of our method the models are trained on non-stationary time series. The following strategies are tested:

- equally weighted (or uniform)
- expected value maximization (Markowitz portfolio with  $\lambda = 0.0$ )
- risk minimization (Markowitz portfolio with  $\lambda = 1.0$ )
- Markowitz portfolio with  $\lambda = 0.5$
- robust VAR with absolute error minimization
- robust VAR with squared error minimization
- robust VAR with SOCP

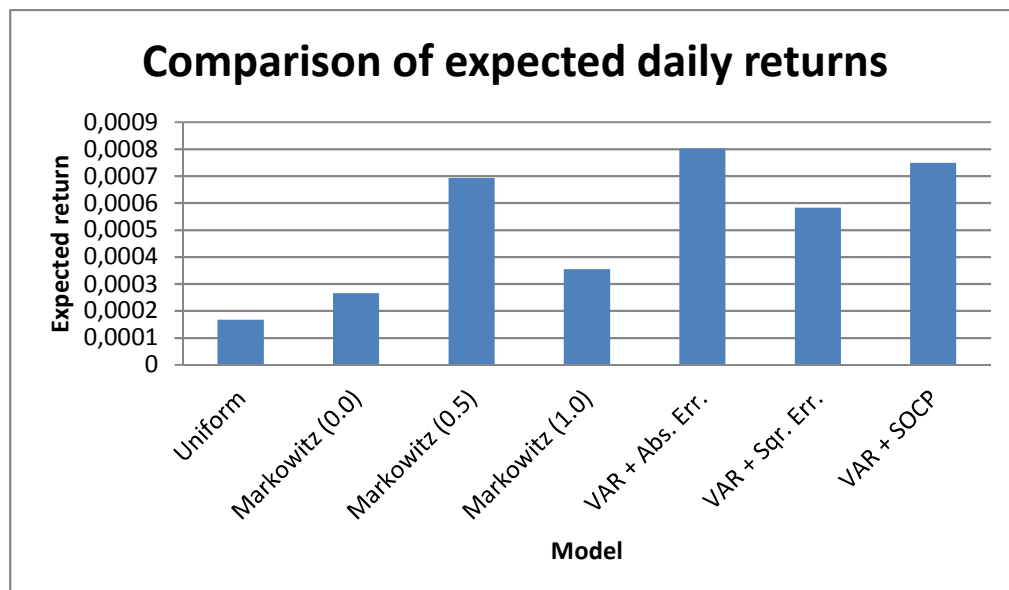
After optimizing the parameters we found that a good parameter set for VAR estimation is  $p = 4$ ,  $\gamma = 0.1$ ,  $\delta = 0.01$ ,  $c_p = 0.95$  ( $\epsilon = 0.9$ ) and  $b_u = 0.004$ . For the absolute error minimization strategy we selected  $\lambda = 0.6$ , while the squared error minimization strategy performed best with  $\lambda = 0.9$ . Table 2. contains the performance metrics, namely the mean, standard deviation, Sharpe-ratio, coefficient of variation, maximum drawdown and average drawdown (in percents). Figures 2-6 show these results in a comparable form. In Table 3. we present the annualized returns and annualized Sharpe-ratios, assuming there are 250 trading days in a year.

**Table 2: Performance metrics of different portfolio strategies**

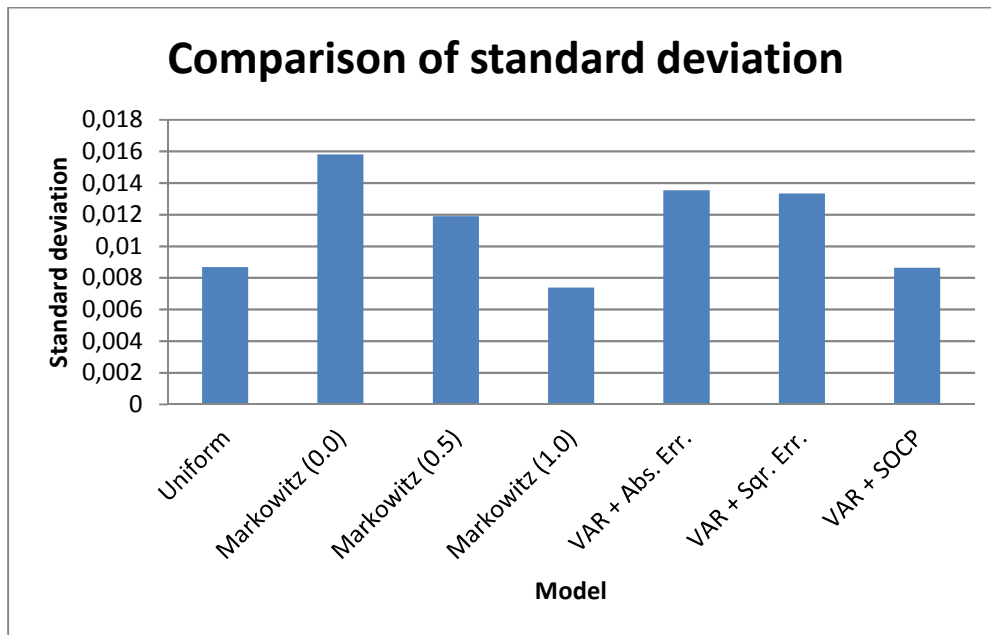
Model	Mean	StD	Sharpe	CoV	maxDD [%]	avgDD [%]
Uniform	0.000167	0.008675	0.019216	52.03965	13.79	2.54
Markowitz (0.0)	0.000266	0.015808	0.016848	59.35585	26.94	5.99
Markowitz (0.5)	0.000693	0.011902	0.058227	17.17427	18.78	3.97
Markowitz (1.0)	0.000355	0.007386	0.048064	20.80561	8.39	1.90
VAR + Abs. Err.	0.000803	0.013539	0.059286	16.86745	21.66	6.18
VAR + Sqr. Err.	0.000583	0.013331	0.043736	22.86426	21.54	6.27
VAR + SOCP	0.000749	0.008627	0.086798	11.52101	9.12	1.56

**Table 3: Annualized performance metrics**

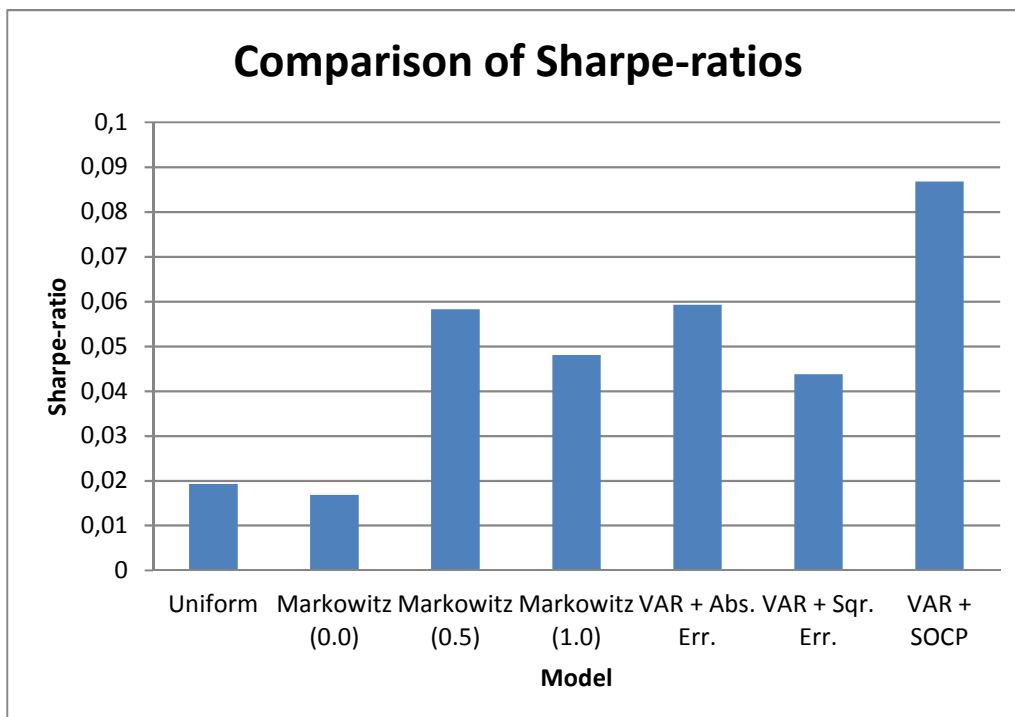
Model	Annualized return	Annualized Sharpe-ratio
Uniform	0.042630153	0.303831638
Markowitz (0.0)	0.068751513	0.26639027
Markowitz (0.5)	0.189092007	0.920649707
Markowitz (1.0)	0.092790209	0.759958567
VAR + Abs. Err.	0.22222069	0.937393967
VAR + Sqr. Err.	0.156857793	0.691526879
VAR + SOCP	0.205844209	1.372396882



**Figure 2: Comparison of expected daily returns**

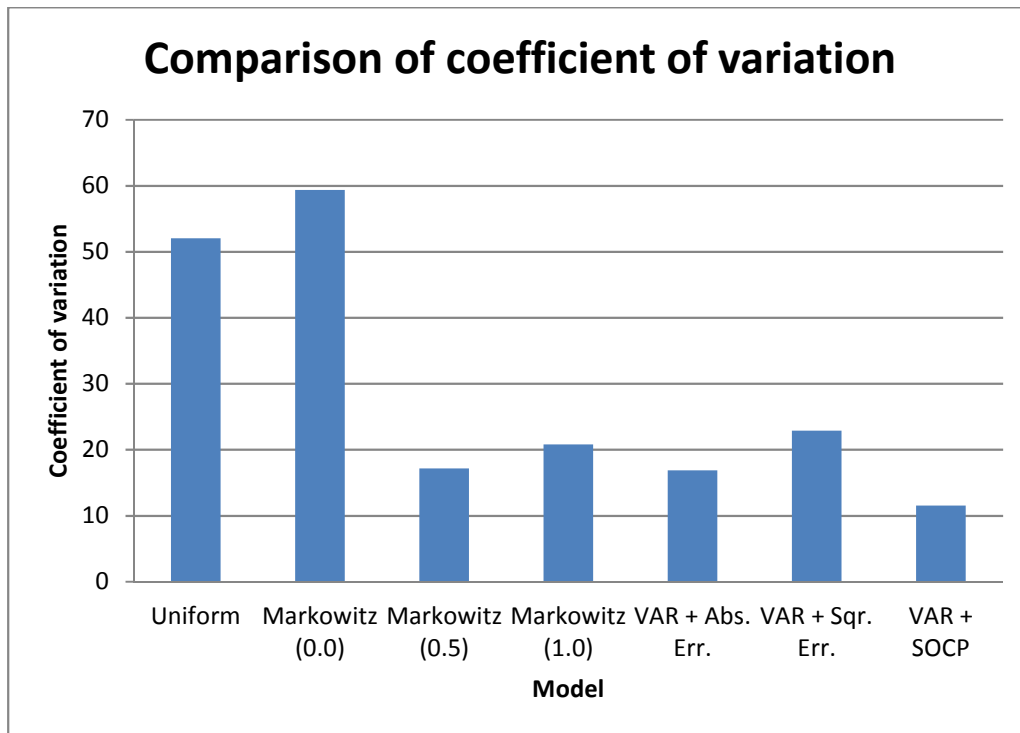


**Figure 3: Comparison of standard deviation**

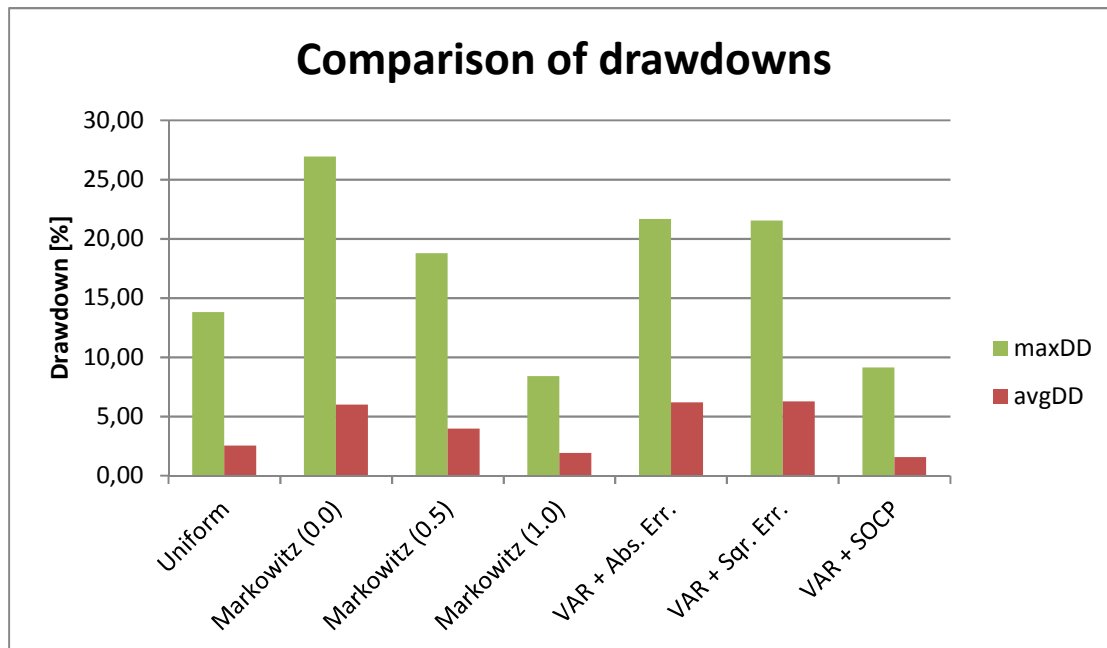


**Figure 4: Comparison of Sharpe-ratio**



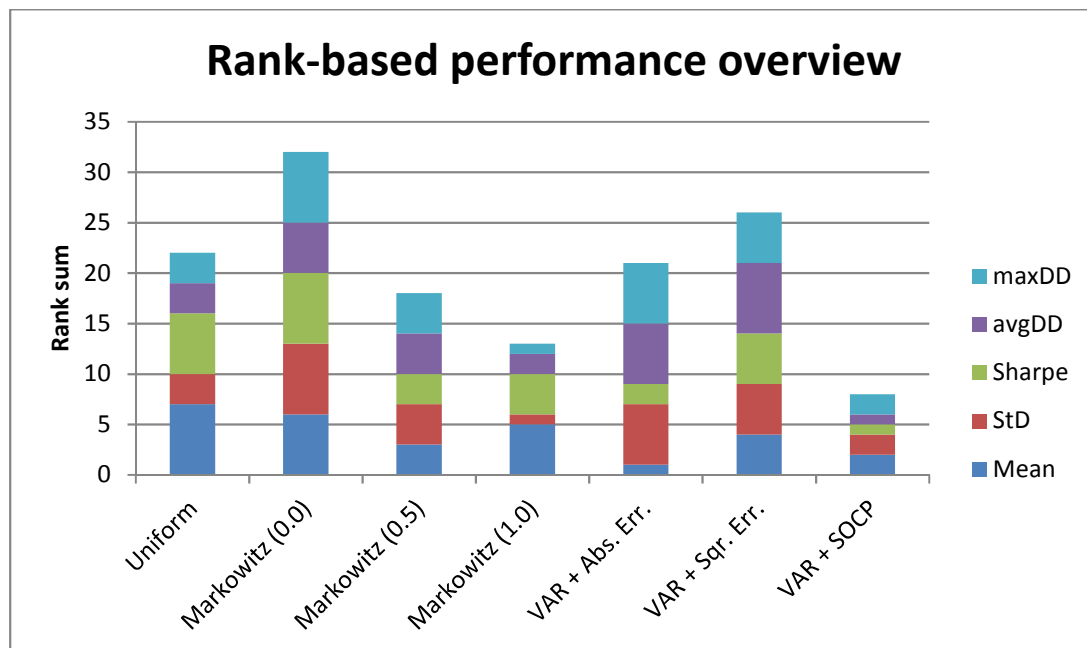


**Figure 5: Comparison of coefficient of variation**

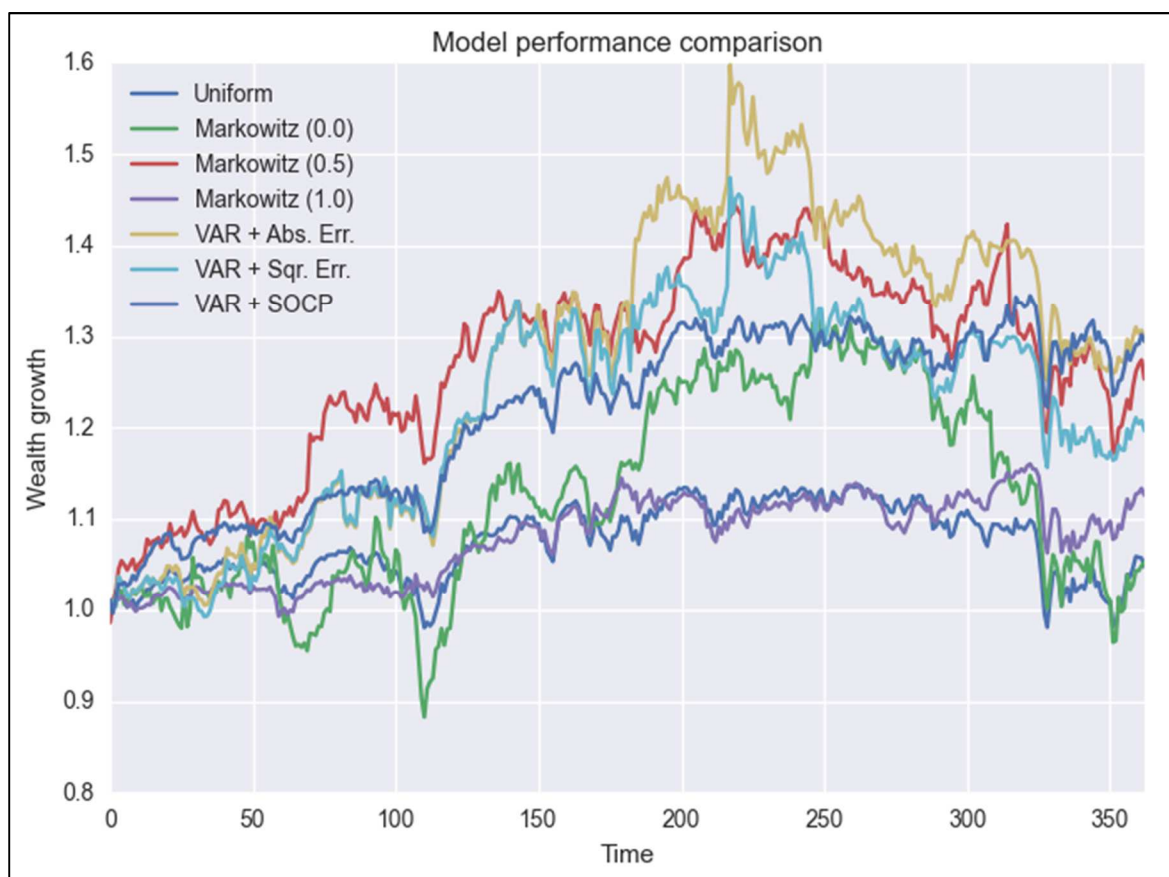


**Figure 6: Comparison of drawdowns**

The strategies can be compared as follows. Every model is ranked by each performance metric – the smallest rank indicates the best and the largest indicates the worst portfolio according to the given metric. These ranks are summed – the resulting stacked bar chart is shown in Figure 7. It can be seen that the robust VAR estimation, followed by the second order cone programming approach is very well-balanced: it performs good in every aspect from expected return maximization to risk minimization.



**Figure 7: Rank-based performance overview**



**Figure 8: Change of wealth over time**

Figure 8. shows how the investor's wealth changes over time by using different strategies. As expected, minimizing the squared errors yields a more conservative allocation than minimizing the absolute errors, but generally it is slightly underperforming the others. Minimizing the absolute errors may yield very high returns, but at the cost of higher risk (see the standard

deviations and drawdowns). During the last 100 days the world's stock markets suffered heavy drops (partially due to the fall of oil prices and concerns about the US and Chinese economies); almost every portfolio suffers a significant wealth drop, the only exception is the VAR + SOCP strategy, which at least maintains its position with some spread.

#### 4. Summary

In this paper we present a new approach for approximating log-optimal strategies, the family of robust vector autoregressive portfolios. We apply robust estimation to find a vector autoregressive model that is well-suited for forecasting time series and use it to calculate the conditional expectations of the next trading period based on the available information. Mathematical programming is applied to the forecasts to determine optimal asset allocations. The results show that by introducing stochastic constraints on the portfolio return a well-balanced strategy can be constructed that performs well in maximizing wealth growth and at the same time keeps risks under control. The models are tested on historical data that contains a market shock; the VAR + SOCP strategy performs well even in such an unfortunate scenario. The model is robust, it can even handle non-stationary time series. Due to the promising empirical results further studies should be done on the theoretical background, seeking proven optimality. The results should also be compared to more log-optimal strategies, like nearest neighbour and kernel approaches.

#### References

- Abramowitz, M., Stegun, I.A.: *Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables*. Washington D.C., U.S. Government Printing Office, Tenth printing. 1972
- Agulló, J., Croux, C., Van Aelst, S.: *The multivariate least trimmed squares estimator*. Journal of Multivariate Analysis, 99(3), 2008. pp. 311-318.
- Boyd, S., Vandenberghe, L.: *Convex Optimization*. Cambridge, Cambridge University Press. 2004
- Croux, C., Joossens, K.: *Robust Estimation of the Vector Autoregressive Model by a Least Trimmed Squares procedure*. In Proceedings in Computational Statistics. Physica-Verlag HD. 2008, pp. 489-501.
- Eitelman, P.S., Vitanza, J.T.: *A Non-Random Walk Revisited: Short- and Long-Term Memory in Asset Prices*, International Finance Discussion Papers, No. 956, 2008
- Downloaded from: <http://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/2008/956/ifdp956.pdf>
- Györfi, L., Ottucsák, Gy., Urbán, A.: *Empirical Log-Optimal Portfolio Selections: A Survey*, in Györfi, L., Ottucsák, Gy., Walk, H.: *Machine Learning for Financial Engineering*. London, Imperial College Press. 2012
- Liermann, M., Steel, A., Rosing, M., Guttorp, P.: *Random denominators and the analysis of ratio data*. Environmental and Ecological Statistics, 11(1), 2004, pp. 55-71.
- Mendes-Moreira, J., Soares, C., Jorge, A.M., De Sousa, J.F.: *Ensemble approaches for regression: A survey*. ACM Computing Surveys, 45, 2012. pp. 1-40.
- Pfaff, B.: *Financial Risk Modelling and Portfolio Optimization with R*. Chichester, John Wiley & Sons. 2013
- Tsay, R.S.: *Analysis of Financial Time Series*. New Jersey, John Wiley & Sons, Third edition. 2010

**Reviewer:** Dr. György Ottucsák, Vice-President, Quantitative Modeller, Morgan Stanley

# **Műszaki tudományi szekció**

A szekciót a Duna-Dráva Cement Kft. támogatta.

# MARKEREK KUTATÁSA A GERINCVONAL MOIRÉ KÉP ALAPÚ DETEKTÁLÁSÁNAK SEGÍTÉSÉRE

**Balla Petra**

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, PhD-hallgató, petra.balla@mogi.bme.hu*

**Manhertz Gábor**

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, PhD-hallgató, manhertz@mogi.bme.hu*

**Antal Ákos**

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, adjunktus, antal.akos@mogi.bme.hu*

## Absztrakt

A Scheuermann betegség egy igen elterjedt probléma a 8-17 éves korosztályú fiatalok körében. Ez egy 1 dimenziós kóros elváltozás a gerincen, melynek során a felső háti kyphosis megnövekszik, vagy lumbális kyphosis alakul ki. Az általunk kidolgozott módszer alkalmas a Scheuermann betegség szűrésére és diagnosztizálására a moiré jelenség felhasználásával. Számítógépes algoritmussal egy gerincvonalat hozunk létre, mely jól illeszkedik a röntgenképeken szereplő eredeti gerincalakhoz. A megfelelő illesztéshez a generált gerincvonal és a röntgenkép között elengedhetetlen volt jelölők használata. Ezek a markerek összetett kis szerkezetek, egy 3V-os elemből, egy ellenállásból és egy 600 mcd fényerősségű zöld LED fényforrásból állnak. A markereket az illesztéshez fontos helyzetű csigolyákra tapasztjuk, melyek a nyaki 7. csigolya (C7) és a lumbális 5. csigolya (L5). Az illesztés után az eredményeink megfelelnek az eredeti gerincalaknak, így a módszer alkalmazhatónak bizonyult a gerinc vonalának előállítására, kizárólag a moiré képek használatával.

**Kulcsszavak:** Moiré módszer, képfeldolgozás, gerincgörbe meghatározás

## 1. Bevezetés

Az úgynevezett szabad formájú felületek rekonstruálása és azonosítása fontos területe a számítógéppel segített mérési módszereknek. Példaként hozhatjuk fel a felhasználási területek között az ipari alkalmazásokat, objektum felismerést és az ortopédiai vizsgálatokat. Az ortopédiai témájú felületek 3D-s méréseihez leginkább használt módszerek az interferometrikusan strukturált fény alkalmazása és a moiré topográfia. Ezek mind érintésmentes vizsgálati módszerek, érzékenységük és pontosságuk eltérő lehet. A moiré módszert széleskörűen használják automatikus ellenőrző rendszerekben, ahol a mechanikus mérési módszerek nem adnak használható eredményt. A módszer alkalmas osztályozások elvégzésére és termékek méretpontosságának ellenőrzésére például a robotizált gyártási folyamatoknál [12]. Kutatásunk fő témája gerincvonal előállítása egy számítógépes program segítségével, ami jól közelíti a gerinc eredeti alakját. Az előállított gerincvonal felhasználásával az orvosok által is használt Cobb-fok értékeket is meg tudjuk adni, ami informatív az orvosi társadalom számára és jól összevethető az orvosi módszerekkel kapott eredményekkel is.

## 2. Gerincferdülés

A gerincferdülés a gerinc fiziológiás alakjától való eltérést jelenti kóros görbületek megjelenésével mind a frontális, mind pedig a szagittális irányban. A frontális irányú kóros görbületek esetén a betegség neve a scoliosis, a csak szagittális irányú kóros görbületek alapján kialakult betegség neve Scheuermann betegség.[20] Ennél a típusnak kizárólag a fiziológiásan is meglévő görbületek megnagyobbodását értjük, jelen tanulmányban csak ezt a típust mutatjuk be, hiszen ezen típus kiértékelésére tettünk kísérletet.

## 3. Scheuermann betegség

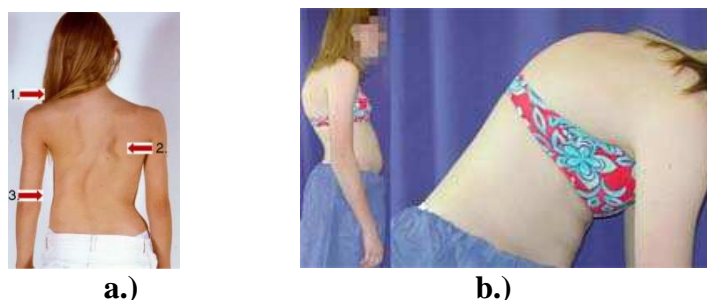
Ennél a típusú gerincferdülésnél a gerinc a frontális síkban egyenes, de a felső háti kyphosis (vagy a lumbális szakaszon kialakult kóros kyphosis – ez az ágyéki Scheuermann) nagysága megváltozik, sokkal domborúbbá válik a csigolyák szerkezetének megváltozásával.

Az előbb említett ágyéki Scheuermann kialakulásának okát sokan a mozgásszegény életmódra és a sok ülésre vezetik vissza, de ez a feltevés még nem nyert bizonyítást. [20]

Gyakran a már kialakult Scheuermann betegség egyszerű “hanyag tartásként” van kezelve, mely nem igényel erőteljesebb kezelést. Ebben az esetben a gyermek nem kerül időben orvoshoz, és a csigolyák formája a kezelés hiányában véglegessé alakul át. A helyes diagnosztizáláshoz jelenleg elengedhetetlen az Adams-teszt elvégzése, mely egy egyszerű fizikális vizsgálat, ennek során az orvos megkéri a beteget, hogy felemelt karokkal hajoljon előre, és próbálja meg ellaposítani a felső háti szakaszát. Amennyiben ezt a feladatot a páciens nem tudja végrehajtani, úgy a csigolyák is érintettek lehetnek és Scheuermann betegség alakulhatott ki. Ezután a jelenlegi orvosi protokoll szerint a beteget megröntgenezik, majd ezt a vizsgálatot a folyamatos nyomon követéshez évente ismétlik. Ez sok felesleges káros sugárzással jár a beteg fejlődő szervezetére.

A röntgenfelvételen jelenleg az a biztos diagnózis ennek a betegségnek, ha szagittális irányból nézve a gerincet a csigolyák belső oldala a nagy görbület és az elégtelen vérellátás miatt ellaposodik és ék alakban deformálódik. A csigolyák közötti véglemezek és porckorongok szintén érintettek. Egymás mellett elhelyezkedő három deformálódott alakú csigolya a Scheuermann betegség biztos diagnózisa.

A kezelés során a betegnek szükséges napi szinten személyre szabott gyógytornát végeznie és speciális műanyag fűzőt viselnie a megfelelő tartás kialakításához és a csigolyák tehermentesítéséhez.



1. ábra: a.) Scoliosis b.) Scheuermann betegség [9]

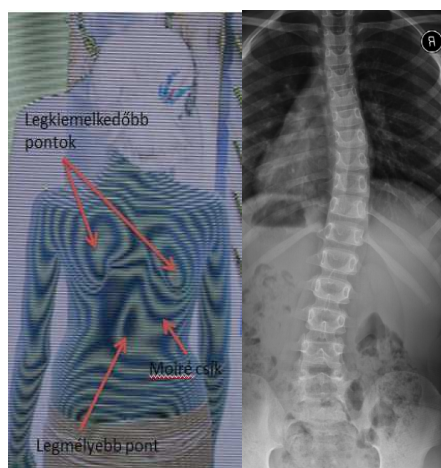
A betegség súlyosságának megítéléséhez az orvosi társadalom a Cobb-fok számítást használja. Ez a szög mind a frontális, mind pedig a szagittális röntgenképekről megmérhető, meg kell keresni a kóros görbület kezdő és végcsigolyáját, ezen csigolyák után található csigolyaközi résre egyenest kell fektetni, majd ezen egyenesekre húzott merőleges egyenesek által bezárt szög pótszögeként létrejön a Cobb-fok .[1][2]

#### 4. Moiré hatás

A moiré jelenség két egymástól eltérő térfrekvenciájú periodikus struktúra egymásra hatásának eredményeként jön létre. [10]

A jelenség megjelenési formája a mért felületen keletkező moiré csík (vagy szintvonal), mely általános esetben a felületnek egy adott referenciasíktól egy adott függvény szerint leírható távolságra lévő pontjait köti össze.

A fehér és a fekete sávok periodikusan váltakoznak. A fehér sávok kialakulásakor a két periodikus struktúra átfedésbe kerül, míg a sötét részeknél a struktúrák elcsúsznak egymáshoz képest. [3][4]



2. ábra: Moiré felvétel és ugyanazon páciens gerincéről készült röntgenfelvétel [19]

#### 5. A moiré kép elkészítésének folyamata

A módszert a kezelés alatt álló betegek állapotának megfigyelésére alkalmazzuk. Minden korzettet viselő betegnek 3 havonta meg kell jelenni egy ortopédtechnikai cégnél, ahol megfelelőre alakítják át a segédeszközét. Minden ilyen látogatás alkalmával készítünk a betegről egy moiré képet, melyet a módszerünkkel kiértékelünk.

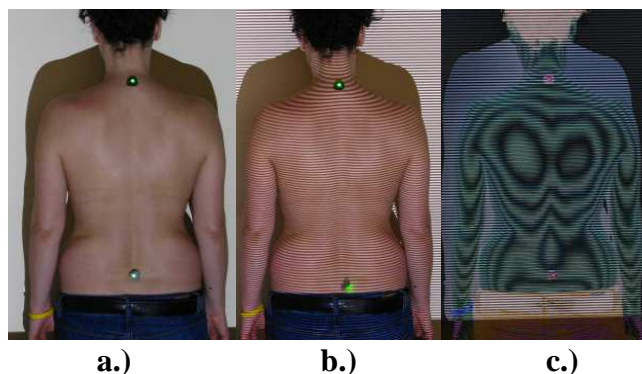
A moiré kép elkészítése előtt egy kalibrációs kép készítése is szükséges, melynek során az általunk alkalmazott rácsot rávetítjük egy fehér falfelületre (referenciafelület) majd lefotózzuk. Ezt a képet a digitális szűrésnél fogjuk felhasználni.

Ezután a páciens derékig levetkőzik, nadrágját a csípővonal alá tolja le, és beáll az előbb említett referenciafelület elé. Ezután markereket helyezünk az illesztéshez használt csigolyáira. Ezen illesztési pontoknak legjobban a nyaki 7. csigolya (C7) és a lumbális 5. (L5) csigolya használható fel. Ezek a csigolyák ugyanis általában jól látszanak a röntgenfelvételeken is, és kézzel jól tapinthatók.

A felhasznált markerek zöld színű, 600 mcd fényerősségű világító LED fényforrásokból, egy 3V feszültségű elemből és egy megfelelő méretű ellenállásból állnak. A markert egyszerű öntapadós ragasztóval helyezük fel a megfelelő csontokra. A zöld szín kiválasztása azért volt fontos, mert nem vakítja el a video projektort és a fényképezőgépet sem, viszont nagy fényerejének köszönhetően jól látszik a fotón és pontszerű jelet ad (kis méretéből adódóan), ami jó hatással van a pontosságra.

Első lépésként egy sima fotót készítünk a gyógytornászoknak, későbbi felhasználásra. Ezután a referenciafelületre is vetített rácsot vetítjük rá a beteg hátára, majd ezt a képet is elmentjük. Most már csak a két kép szűrése van hátra, melynek eredményeként megkapjuk a 3. kép c.) részében látható moiré képet.



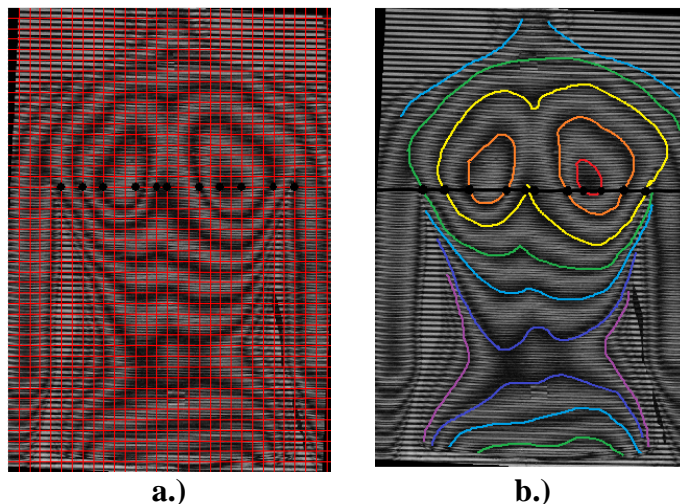


**3. ábra: a.) Sima fotó a beteg hátáról b.) Fotó a beteg hátára vetített rácsról  
c.) A végleges moiré kép**

#### **6. A gerincvonal detektálására kifejlesztett program bemutatása**

A moiré képek feldolgozására és a gerincvonal detektálására egy program került kifejlesztésre a National Instruments által forgalmazott LabVIEW fejlesztői környezetben a Vision & Motion Toolkit alkalmazásával. A LabVIEW a legjobb választás a feladat megvalósítását illetően, hiszen egy magasabb szintű, grafikus programozási környezet. Emellett nagy nyomon követhetőséget, modularitást és számos előre definiált függvényt ad a fejlesztő kezébe. A fejlesztés alatt a legérdekesebb kérdés az volt, hogyan is lehet a moiré képek által reprezentált magassági információkat egy később feldolgozható, egzakt eredménnyé konvertálni. A megoldás a következő volt. (lásd 1. ábra).

A frontális síkon készített moiré képek [4] [6] [10] előzetes feldolgozását követően egy segédhálót volt szükséges generálni a képre (egy virtuális réteg létrehozásával). Ezt követően metszéspontok kijelölése történt, mely metszéspontok a háló egy vízszintes vonala és a moiré szintvonalak találkozásánál keletkeztek.

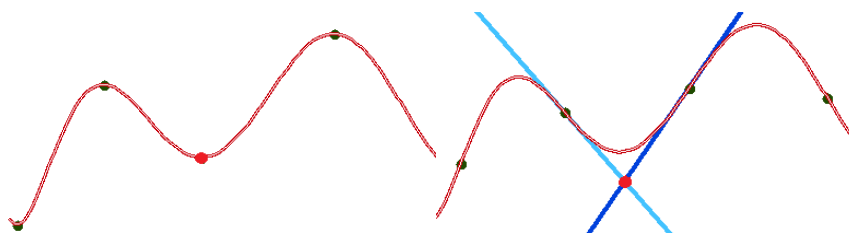


**4. ábra [20]: a.) A segédháló egy vízszintes vonala mentén kijelölt metszéspontok a szintvonalakon b.) A moiré szintvonalak rendjei. (fekete vonal – a vizsgált vízszintes vonal, fekete pontok – a kiválasztott metszéspontok, lila vonal – első rend, sötétkék vonal – második rend, világoskék vonal – harmadik rend, zöld vonal – negyedik rend, sárga vonal – ötödik rend, narancssárga vonal – hatodik rend, vörös vonal – hetedik rend)**



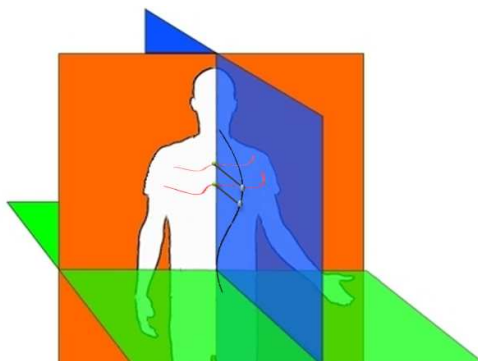
Ezekre a pontokra a rendszer egy  $n$ -ed fokú polinomot illeszt, mely polinom a transzverzális síkra vetül. A megfelelő illesztéshez elengedhetetlen volt a pontok súlyozása. A súlyozás egy konstans szám (a fejlesztés során ez 5) és az adott szintvonal rendjének szorzatából tevődik össze. A rend megmondja, hogy az adott szintvonal mekkora mértékű magassági információt hordoz magában. Megállapodás szerinte a legbelső szintvonalnak van a legmagasabb rendje, majd a rendek kifelé csökkennek.

A súlyozással ellátott polinom lesz az alapja egy, a gerincvonalhoz tartozó pont meghatározásának. Ezt a pontot a szoftver két matematikai módszerrel határozza meg. Az első az illesztett polinom szélsőértékeit, míg a másik annak inflexiós pontjait keresi meg. Utóbbi esetben két inflexiós pontba húzott érintők metszéspontja lesz a végeredmény. A releváns pontokat a rendszer a polinomnak mindig azon szakaszán vizsgálja, mely a hát völgyébe esik, azaz ott, ahol a középső szakasznak lokális szélsőértéke van.

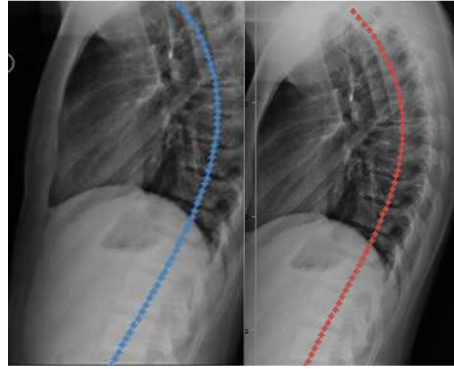


**5. ábra: A szélsőérték kereső (bal), valamint az inflexiós pontkereső (jobb) algoritmus eredményei [20] (vörös vonal – a transzverzális síkra vetített polinom, zöld pontok – a kapott szélsőérték/inflexiós pontok, vörös pontok – az algoritmus eredménye, a gerincgörbe egy pontja)**

A gerinc alakja végezetül úgy kapható meg, hogy végre kell hajtani ezt a lépéssorozatot a kezdetben létrehozott segédháló mindegyik vízszintes vonalára. A kapott pontokra egy újabb polinom illesztési eljárás alkalmazásával lehet szert tenni a gerincvonalra, mely görbe a moiré képelemzés síkjára merőleges síkra (szagittális) képződik. A páciensekre helyezett markerek képfeldolgozásbeli szerepe itt jelenik meg, ugyanis a generált gerincvonal kezdő- és végpontját a markerek adják.



**6. ábra: A gerincvonal meghatározása során alkalmazott vetítési és pont-meghatározási eljárás illusztrálása [20] (narancssárga sík – frontális sík, kék sík – szagittális sík, zöld sík – transzverzális sík, fekete görbe – a generált gerincgörbe, narancssárga és vörös görbe – a moiré szintvonalakból generált polinomok)**



**7. ábra: A gerincvonal meghatározása az inflexiós pontkereső módszerrel (kék vonal) és a szélsőérték kereső módszerrel (piros vonal)**

## **7. Konklúzió**

Az általunk generált gerincvonalak jól közelítették a röntgenképen látható eredeti gerincalakot, melynek illesztéséhez nagy segítséget adtak a már említett világító LED markerek. A megjelölt csigolyáktól kezdtük meg a csíkok feldolgozását, így biztosan tudtuk az előállított gerincvonal elhelyezkedését, és pontos illesztést tudtunk végezni a referenciának szánt röntgenképekhez. Az előállított gerincvonal mindkét módszerrel elfogadható közelítést adott, mely elegendő lehet orvosi diagnózis felállítására is.

További terveink között szerepel a feldolgozott képek számának növelése mindkét módszer alkalmazásával, és objektív módszerrel való összehasonlítás, hogy a két módszerrel kapott eredmények számszerűen is összevethetők legyenek.

Későbbi terveink között szerepel a program automatizálása több ponton, ezzel könnyebben és gyorsabban használhatóvá téve a programot, és tervezzük a többi gerincferdülés-típusra való kiterjesztést is.

## Irodalomjegyzék

- [1]. Orosz M.: *Conservative treatment of the idiopathic scoliosis*, Pediatrics. 2005. Vol: 56, No: 6, pp. 651-657.
- [2]. Neugebauer H.: *The different methods of measuring the curvature of scoliotic spine* In. Moiré Fringe Topography and Spinal Deformity, Proceedings of the 2nd. International Symposium, Gustav Fischer Verlag; Stuttgart. 1983. pp. 17-26.
- [3]. Chêneau, J.: *Ein Weg zur richtigen Skoliosebehandlung*. Orth. Tech., Vol: 4, No: 222, 1990.
- [4]. Chêneau, J.: *Das „original” Chêneau-Skoliosen-Korsett*. Orth. Tech. Dortmund. 1997.
- [5]. Cobb, J. R.: *Outline for study of scoliosis*. Am. Acad. Orthop. Surg., Vol: 5 pp. 261-266, 1948.
- [6]. Orosz M.: *About the idiopathic scoliosis*. Movement Therapy. Vol: 1 pp. 3-8., 2000.
- [7]. Orosz M., Marlok, F.: *The Chêneau brace*. Rehabilitation. Vol:1, pp. 10-11., 1997.
- [8]. Orosz M.: *Structural failure of incorrectly prepared and used Cheneau braces in the treatment of scoliosis*. Magyar Traumat. Vol: 2 pp. 83-90, 2000.
- [9]. [www.gerinces.hu](http://www.gerinces.hu), Letöltve 2014. 06. 05-én
- [10] Balla Petra, Prommer Kata, Antal Ákos: *Digitális moiré képek vizsgálata gerincferdüléssel betegek nyomon követésére*. Biomechanica Hungarica VII. évf., 1. szám, pp. 50-60, 2014.
- [11] K. Wenzel, A. Antal, J. Molnar, B. Tóth, P. Tamas: *New Optical Equipment in 3D Surface Measuring*. Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, Vol: 3, No: 4, pp. 1-4, 2009.
- [12] Katuch P, Dovica M, Henriczyova T.: *Walking mini-robots with compliant body*. In: Proceedings of the sixth conference on mechanical engineering, Budapest, May 29–30, 2008. I7, ISBN 963 420 947 8
- [13] T. Rossler, M. Hrabovsky, M. Pochmon: *Moiré methods for measurement of displacement and topography*, Czechoslovak Journal of Physics, Vol. 56, No. 2, pp. 101–216, 2006.
- [14] Gaál Zselyke, Antal Ákos, Tamás Péter: *Scoliosis Testing Features on the Basis of Electronically Generated Moire Patterns*, 8th IEEE International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, New York: IEEE Press, pp. 335-340
- [15] Patorski K., Kujawinska M., *“Handbook of the moiré fringe technique”*, Elsevier Science Publishers, New York, 1993.
- [16] Zselyke Gaal, Ákos Antal, Tamás Péter: *Scoliosis Testing Features on the Basis of Electronically Generated Moire Patterns*, Biomechanica Hungarica Vol: 3, No: 1, pp. 84-92, 2010.

**Lektorálta:** Mészáros András, vezető tervező, Enexio Hungary Zrt.

# AUTÓIPARI ALUMÍNIUM ÖTVÖZETEK ALAKÍTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

*Budai Dávid*

*Miskolci Egyetem, Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézet, PhD-hallgató,  
david.budai@uni-miskolc.hu*

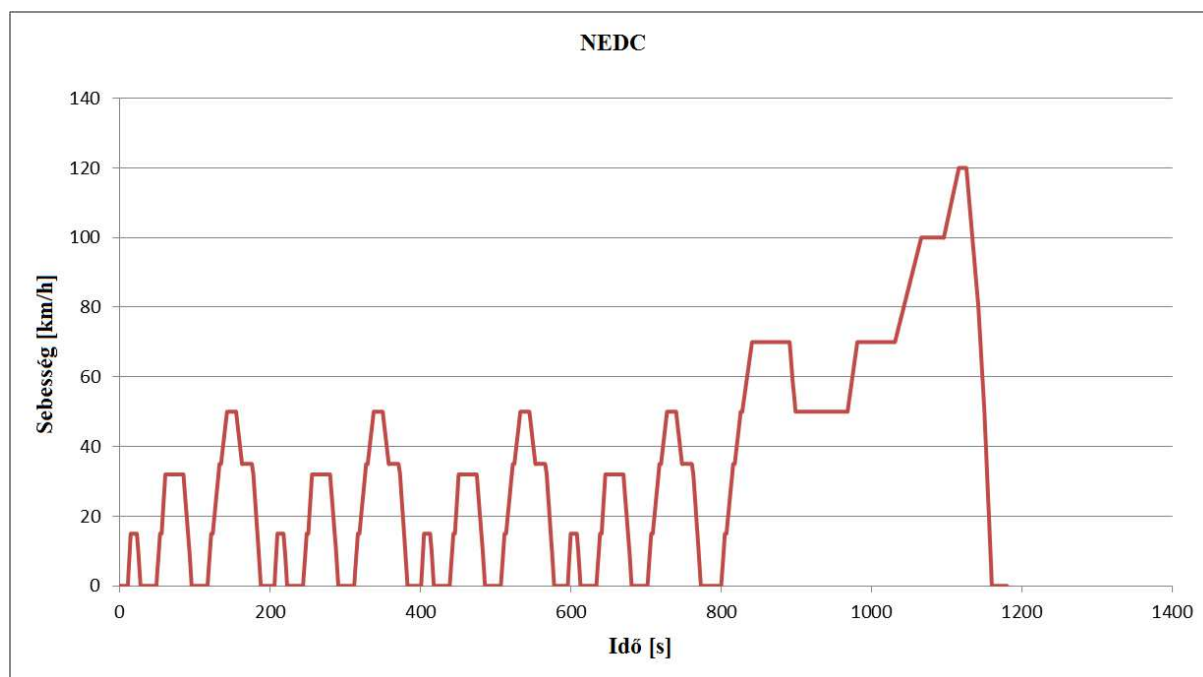
## **Absztrakt**

Az autóipari fejlesztéseket nagy kihívás elé állították a szigorú károsanyag kibocsátási normákkal, amelyek teljesítéséhez az autógyártóknak alapjaiban kell újra gondolni egy autó tervezését és gyártását. A napjainkban készülő új autók minden elemét a fogyasztáscsökkentést szem előtt tartva tervezik: kis gördülési ellenállású abroncsok, fedett keréktárcsák és hűtőnyílások, kis légellenállású forma, hibrid hajtáslánc, kis lökettérfogatú motorok, hosszú áttételű, vagy 8-9 fokozatú sebességváltók, valamint a korszerű anyagokból készülő karosszéria jelentik e fejlesztések fő elemeit. A fogyasztás csökkentésére a leghatékonyabb módszer az autó tömegének csökkentése. A nagyszilárdságú acélok alkalmazásával 10-25%-os tömegcsökkentést lehet elérni, míg az alumínium ötvözetek alkalmazásával ez akár 30-40% is lehet. A lassú fejlődés oka, hogy az acélközpontú autógyártás számára az alumínium alkalmazása új kihívásokat jelent. Az alumínium esetenként alapvetően új gyártási eljárásokat igényel, amelynek oka az alumínium acéltól eltérő tulajdonságaiban keresendő. Egy alumínium autó gyártásához nem elég az acél alapanyagot alumíniumra cserélni, hanem alapjaiban kell új technológiát és szerszámokat kidolgozni az eltérő tulajdonságú alapanyag megfelelő alakításához. Az alumínium kisebb alakíthatósága miatt nem csak az alakító szerszámok geometriáját kell megváltoztatni, hanem előfordulhat, hogy magát az alkatrészt kell áttervezni, mert az adott geometria nem állítható elő alumíniumból. Az autóipari kutatások kiemelt témája az alumínium alakíthatóságának növelése. Kísérleteimben az EN AW 5754 és EN AW 6082 alumínium ötvözetek alakíthatóságát vizsgálom a növelt hőmérsékletű alakítás esetén. A kísérletekből meghatározhatjuk az ötvözetek különböző hőmérsékletre tartozó alakítási határgörbéit, amely segítséget nyújt a technológusok számára az alakítási folyamat tervezéséhez. *Kulcsszavak:* alumínium karosszéria, tömegcsökkentés, alumínium lemezalakítás, alakíthatóság

## **1. Autóipari irányok a fogyasztáscsökkentés érdekében**

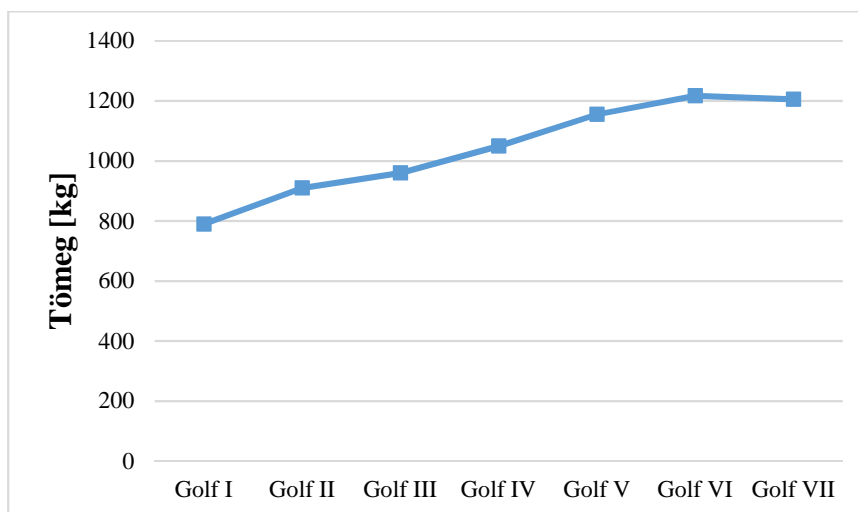
Az autóipar számára az Európai Unió károsanyagkibocsátás csökkentése és előírt értékének elérése érdekében hozott szabályai jelentik az egyik legnagyobb kihívást manapság. A szabályozás szerint 2020-ban csak olyan autó hozható forgalomba, amely CO<sub>2</sub> kibocsátása 95 g/km vagy az alatti. Ez a CO<sub>2</sub> kibocsátás kb. 4 liter/100 km fogyasztásnak felel meg [1]. Az autógyártók jól haladnak a 2020-ig tartó fokozatos csökkentés útján, azonban az elmúlt hónapok botrányai rávilágítanak, hogy egyre nehezebb teljesíteni a követelményt. A legnagyobb probléma az, hogy a jelenlegi NEDC (New European Driving Cycle) mérési ciklus nem életszerű, valamint a tanúsítványt nem valós utcai használat közbeni, hanem laboratóriumi mérések útján állítják ki [2]. A NEDC ciklus megalkotásakor még használhatónak tűnt, de mára teljesen életszerűtlenné vált. A NEDC ciklus alapján egy görbe (**22. ábra**) szerint gyorsítanak, majd 50 km/h alatti tempóval mennek egy keveset, utána pedig ezt megismétlik 70, 90, majd 120 km/h sebességen. A mérési ciklus már ott elveszti kapcsolatát a valósággal, hogy a laboratóriumban a fékpadi mérés során nincs légellenállás, amely négyzetesen növekszik a sebességgel, illetve az autó homlokfelületével. Ennek köszönhetően az SUV autók képesek kisautós fogyasztásokat produkálni, míg valós használat során akár négyszeres különbség is lehet a nagy tömeg, valamint a nagy légellenállás miatt. A turbófeltöltésű motorokkal sokkal jobb eredményeket lehet produkálni a NEDC ciklus szerint, így nem véletlen a turbófeltöltők elterjedése, valamint a kettő, három és most már négyturbós motorok megjelenése is. Szintén a

mérési ciklus következménye a váltók fokozatai számának növekedése is, melynek köszönhetően a 8 sebességes automata váltó mára alapfelszereltség, a 9 sebességes már elérhető extra, a 10 sebességes pedig éppen bemutatás előtt áll. Emiatt sok esetben már a 2500 fordulat/perc tartományt se éri el a mérés során, ami egy valóságos használat során igen gyakran előfordul. A gyártók a végsőkéig optimalizálják azt a szűk tartományt, amiben a NEDC ciklus szerint működni kell az autónak. További hibája a jelenlegi mérési ciklusnak, hogy az autó nem halad 130 km/h sebességgel egy másodpercet sem, ami a legtöbb EU országban az alap autópálya sebesség. Ezeknek köszönhetően jelentősen eltér a valós fogyasztás a NEDC ciklus által mért adattól. Ököl szabály lett mára, hogy a hivatalos fogyasztási adathoz adjuk hozzá még a motor lökettérfogatát, és akkor megkapjuk a közel valós fogyasztási adatot. Az eddigi szigorításoknak köszönhetően jelentek meg a kis lökettérfogatú turbómotorok, a start-stop rendszer, bonyolult hőrendszerek, csökkentett sűrűdású alkatrészek, valamint a hibrid hajtás. Utóbbi valós és ésszerű megoldás lenne, ám leginkább a mérési cikluson való megfelelést szolgálja, hisz a mérés alatt az autó tisztán elektromos hajtással megy, majd az utolsó pár percben az akkumulátorok kimerülése után bekapcsol a nagy teljesítményű benzinmotor, ami a valóságban tovább működtetné az autót, de a mérési ciklusban kevés ideig működik, így kiváló fogyasztásértéket kapunk a ciklus alatt.



**22. ábra: A NEDC mérési ciklus sebesség-idő diagramja [2]**

Átfogó megoldás egyedül a tömegcsökkentés lehet, ami minden körülmények között csökkenti egy autó fogyasztását vezetési stílustól, motorizációs technológiától függetlenül, hiszen a mozgatott tömeg egyenes kapcsolatban van az autó fogyasztásával. Annak ellenére, hogy a tömegcsökkentés mindig egyik alapvető célja volt az autógyártóknak, ez a fejlesztési irány az utóbbi 20 évben kezdett egyre kiemeltebb szerepet kapni. A nagyszilárdságú acélok és alumínium ötvözetek megjelenésével rohamosan csökkenni kezdett az autók tömege. Alumínium alkalmazásával elérhető lett, hogy a korábban 2 tonna fölötti luxusautók ma 1,5 tonna tömeget nyomnak, valamint több száz kilogramm megtakarítást értek el minden méretű autónál [3]. Az adatokat elemezve mégis azt látjuk, hogy az autók tömege nem változik, vagy inkább kismértékben növekszik. A ma már hetedik modellciklusát élő Volkswagen Golf esetében az alábbiak szerint változott a tömeg (23. ábra).



**23. ábra: Volkswagen Golf tömegének változása**

Az adatokból jól látható, hogy az autó tömege folyamatosan növekedett annak ellenére, hogy az első generáció bemutatása óta az autóipar több forradalmat is megélt már. Hibás következtetésre jutnánk, ha nem vennénk figyelembe az autó méreteinek növekedését is, mely az alábbiak szerint alakult (**2. táblázat**). A vizsgálathoz az autót befoglaló téglatest térfogatát használtam, amely méreteit az autó szélessége, hosszúsága és magassága adja. Nyilvánvaló ez nem az autó pontos térfogata, de szemléltetésnek megfelelő a módszer.

**2. táblázat: Volkswagen Golf típusainak méretei**

Típus	Hossz (mm)	Szélesség (mm)	Magasság (mm)	Tömeg (kg)	Arány (cm <sup>3</sup> /kg)
Golf I	3705	1610	1395	790	10533
Golf II	3985	1665	1415	910	10317
Golf III	4074	1694	1422	960	10223
Golf IV	4148	1735	1440	1050	9870
Golf V	4204	1759	1479	1155	9469
Golf VI	4199	1779	1479	1217	9078
Golf VII	4255	1799	1452	1205	9224

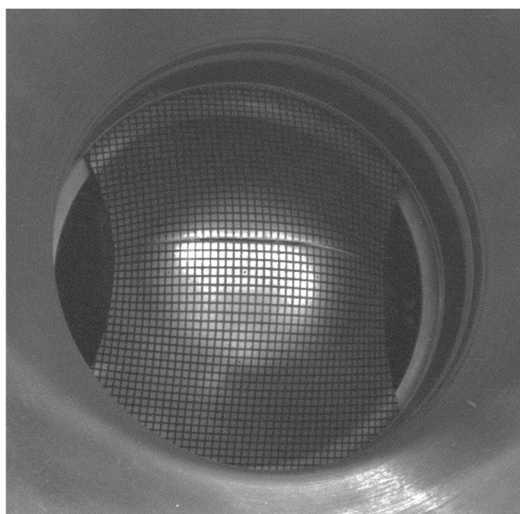
A befoglaló téglatest és tömeg hányadosából egy olyan arányt képezünk, ami az autó egységnyi tömegéhez tartozó térfogatot adja. Ebből látszik, hogy bár az autó sűrűsége növekedett (+12%), de nem olyan mértékben, mint az abszolút tömeg (+35%). A közel 10% relatív tömegnövekedés magában foglalja az autó tömérdek extráit, a fejlettebb és biztonságosabb autót, így nyugodtan ki lehet jelenteni, hogy mai technológiával lényegesen könnyebb autót tudnak gyártani, mint évtizedekkel ezelőtt, amikor még az elektromos ablakemelő is extrának számított.

A tömegcsökkentés általános megoldás lenne a fogyasztás csökkentésére, de nem elég csak az alapanyagot egy könnyebbre cserélni. Kísérleteinkben olyan alumínium ötvözeteket vizsgáltunk, amelyeket széles körben használnak az autóiparban. Az EN AW 5XXX, 6XXX és néha a 7XXX gyakran használatos ötvözet az acélhoz képesti kisebb szilárdságuk ellenére. Előfordulhat, hogy egy alkatrészt át kell tervezni, mert alumíniumból nehezen gyártható az a forma. Kísérleteinkben az alakíthatóság növelésével foglalkozunk. Az alakíthatóság növelésére két jól ismert módszer van. Az egyik a hőmérséklet növelése, míg a másik az alakítási sebesség csökkentése. Az alakítási hőmérséklet növelése jelenleg nagyszámú kutatás alapja, mivel az alakítási hőmérséklet

és az alakíthatóság közötti kapcsolat megismerése nagyszámú kísérletet igényel. Továbbá végeztem vizsgálatot arra az esetre, hogy miként befolyásolja a lemeztvastagság növelése az alakíthatóságot [3].

## 2. Kísérletek bemutatása

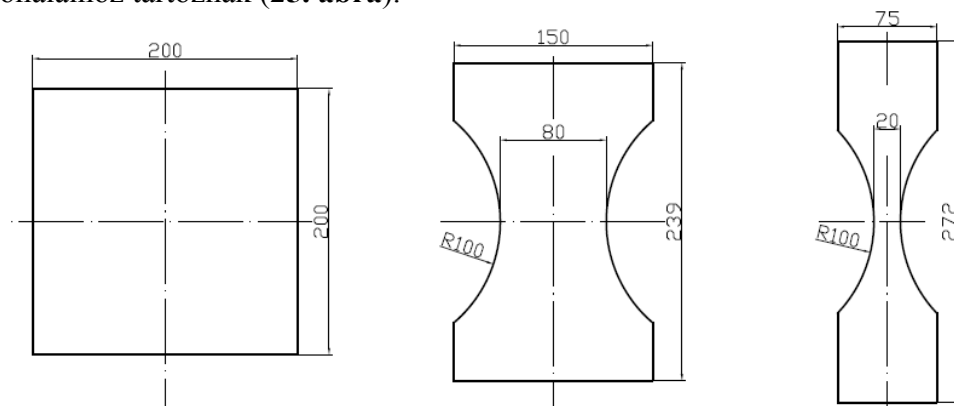
Kísérleteinkben az autóiparban használt EN AW 5754 H22 és EN AW 6082 T6 alumínium ötvözet alakíthatósági határdiagramját vettük fel különböző hőmérsékleteken, túllépve az elérhető maximális alakíthatósághoz tartozó hőmérsékletet is. Fontos volt kísérleteink során, hogy ipari körülményeket szimuláljunk, így eredményeink a jövőbeni ipari alkalmazás számára közvetlenül hasznosíthatók.



24. ábra: Kezdődő repedés a lemezen

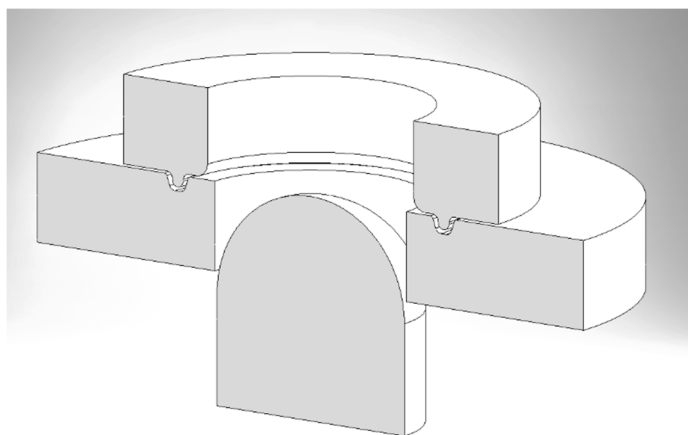
Az EN AW 5754 (AlMg3) ötvözetet a könnyű sportautók építésénél mind belső, mind külső elemek gyártásánál alkalmazzák. Ez az ötvözet közepes szilárdságúnak számít az alumíniumok között. Összetétele: 95,8% Al, 2,78% Mg, 0,29% Si, 0,36% Fe, 0,37% Mn. Hőkezeltégi állapota: H22. Mechanikai tulajdonságai:  $R_{p0.2}=180$  MPa;  $R_m=243$  MPa;  $A=17\%$  (Alcoa). Az EN AW 6082 ötvözet az egyik legelterjedtebb az alumínium autógyártásban. Főként külső elemek gyártásához használják jó fényszerkezési tulajdonságai miatt [4][5].

A próbatesteket a hőmérséklet hatását vizsgáló kísérletekhez 1,0 mm vastagságú lemezből készítettük különböző geometriával. A lemeztvastagság hatását vizsgáló kísérletekhez 1,0; 1,2 és 2,0 mm vastagságú lemezből készítettük. Az egyes alakok az FLC jellegzetes nyúlásútvonalaihoz tartoznak (25. ábra).



25. ábra: Vizsgálati próbatestek

A kísérleti vizsgálatainknál alkalmazott lemezvizsgáló gép egy számítógép vezérlésű, univerzális, lemezvizsgáló berendezés, amely különféle lemezalakíthatósági vizsgálatok elvégzésére (Erichsen, Nakajima, Bulge, FLD, FLC meghatározás) alkalmas [6]. A berendezés elektrohidraulikus működtetésű, a főnyomó henger névleges kapacitása alapján, acél esetén 3 mm, alumínium esetében 6 mm lemezvastagságig alkalmas a legkülönbözőbb lemezvizsgálatok elvégzésére. A berendezés 100 mm átmérőjű, félgömb alakú mélyhúzó bélyeggel, ehhez illeszkedő húzógyűrűvel, valamint ráncgátlóval rendelkezik (**26. ábra**). A berendezés maximális terhelhetősége  $F_{\max} = 600 \text{ kN}$ , a megvalósítható sebességtartománya  $v = 0\text{-}5 \text{ mm/s}$ . A berendezés rendelkezik a folyamatos alakváltozás mérést végző optikai mérőrendszer felfogásához szükséges tartozékokkal, elektronikus vezérlése pedig lehetővé teszi a lemezvizsgáló gép és az optikai alakváltozás mérő rendszer összehangolt működtetését. Az alakítás során bekövetkező alakváltozásokat a munkadarab felületére felvitt rácshálózat torzulásának mérésével határozhatjuk meg [7][8].



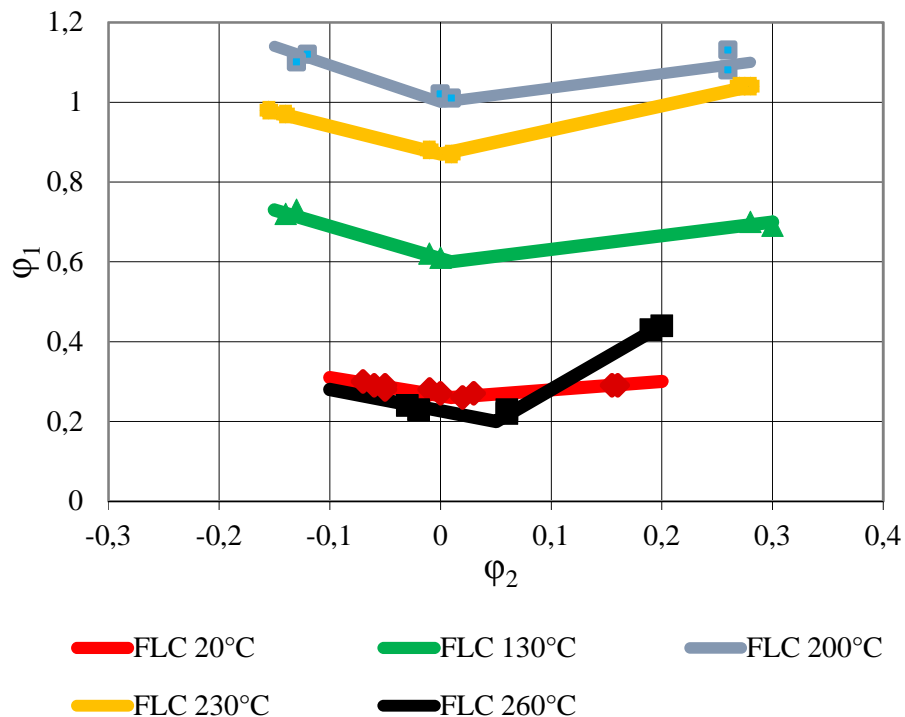
**26. ábra: Alakítószerszám metszete**

A vizsgálat során olyan ipari körülményeket modelleztünk, amelyben a lemezt külön nem melegítik elő, csupán a szerszámok hőjét veszi fel. A gyártás során külön előmelegítést biztosan nem alkalmaznának, mivel jelentősen megbonyolítaná a technológiát, illetve az előmelegítés hőmérsékletén eltöltött különböző időtartamok okozta eltérő anyagszerkezeti tulajdonságok (kilágyulás) miatt a gyártmányok egyenletes minősége sem lenne biztosítható. Az alakítási kísérletek során az előmelegített szerszámmal való érintkezéssel felmelegített lemezt alakítottuk. A lemez hőmérséklete gyorsan elérte a maximumot, így azt tekintettük az alakítás hőmérsékletének. A vizsgált alakítási hőmérsékletek:  $130^{\circ}\text{C}$ ,  $200^{\circ}\text{C}$ ,  $230^{\circ}\text{C}$  és  $260^{\circ}\text{C}$ . Referenciaként elvégeztük az alakítást szobahőmérsékleten is. A lemezvastagság hatását szobahőmérsékleten vizsgáltuk. A vizsgálatok során minden egyes alakításnál a bélyeg sebessége  $0,5 \text{ mm/s}$  volt. Kenést nem alkalmaztunk, amivel biztosítottuk az egységes feltételeket. A szorítógyűrűk  $150 \text{ kN}$  erővel rögzítették a lemezt.

### 3. Eredmények

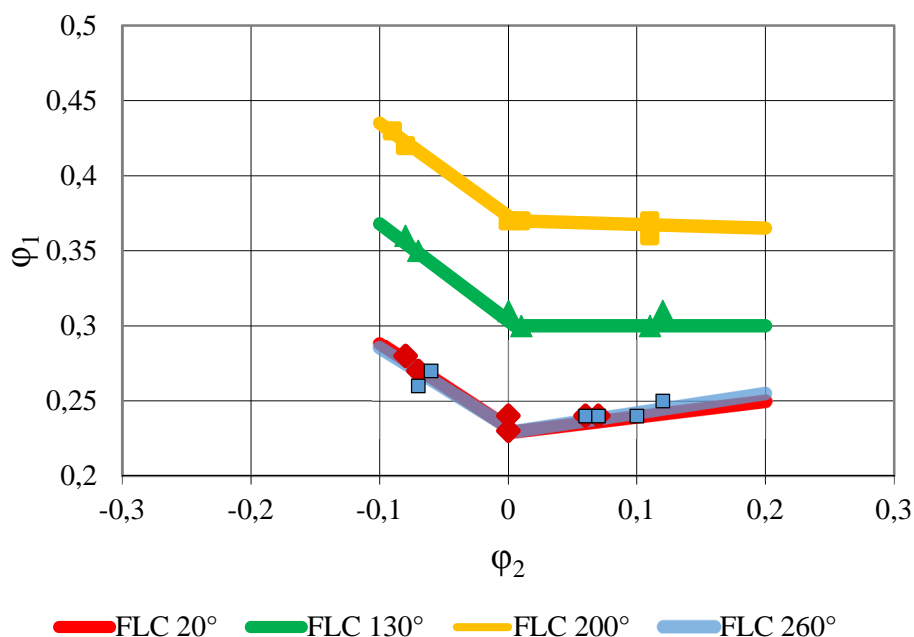
A vizsgálatok során mértük a bélyeg elmozdulását (darab maximális magassága), a terhelő erőt, valamint a lemez hőmérsékletét. A hálózati és az optikai mérő-kiértékelő rendszer segítségével pedig a szakadás előtti maximális nyúlást, amelyből az FLC görbét kapjuk (**27. ábra**). A lemezek szakadásig elviselt mélyítése során azt tapasztaltuk, hogy a hőmérséklet  $200^{\circ}\text{C}$ -ig tartó növelésig az elért magasság nőtt. Különösen jelentős volt a növekedés  $200^{\circ}\text{C}$ -on, azonban  $230^{\circ}\text{C}$ -nál már kismértékben romlott, míg  $260^{\circ}\text{C}$ -nál közel a szobahőmérsékletre jellemző alakíthatóságát tapasztaltunk. Az eredmények azt mutatják, hogy az EN AW 5754 H22 maximális alakíthatóságát  $200^{\circ}\text{C}$  fölött és  $230^{\circ}\text{C}$  alatt, feltehetőleg  $200^{\circ}\text{C}$ -hoz közelebb éri el. Az optimális alakítási hőmérséklet pontos meghatározásához további kísérleteket végzünk a jövőben.





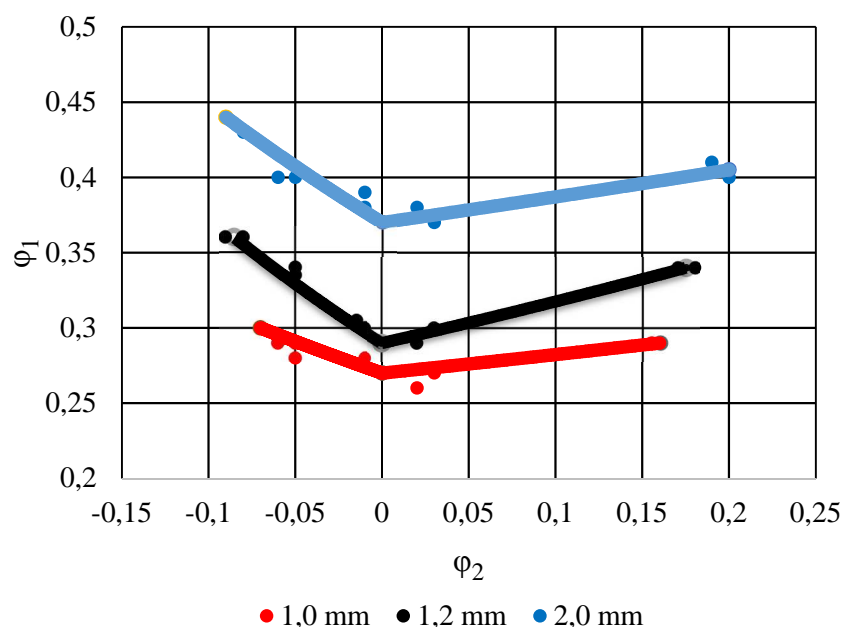
27. ábra: 5754 ötvözet különböző hőmérsékleteihez tartozó FLC görbék

Az EN AW 6082 ötvözet esetében azt tapasztaltuk, mint az EN AW 5754 esetében. Az alakíthatóság növekedett egészen 200°C-ig, ahol az alakíthatósági határgörbe a legmagasabban helyezkedett el (28. ábra). Érdeemes megfigyelni, hogy a nagyobb szilárdságú EN AW 6082 közel fel akkora alakváltozásokat volt képes elszenvedni, mint az EN AW 5754. A hőmérséklet 260°C-ra való növelése a már ismert jelenséget okozta. Az alakíthatóság jelentősen csökkent, gyakorlatilag a szobahőmérsékleten mért értékekkel egyezett meg. Ebből arra következtethetünk, hogy az optimális alakítási hőmérséklet 200°C közelében van. Pontosabb meghatározásához további tesztekre lesz szükség a 200°C körüli hőmérsékleteken.



28. ábra: 6082 ötvözet különböző hőmérsékleteihez tartozó FLC görbék

A lemezvastagság hatásának vizsgálatokor az EN AW 5754 ötvözetet használtuk. Minden vizsgálat azonos sebességen (0,5 mm/s) és hőmérsékleten (20°C) történt. A három vizsgált lemezvastagság közül az 1,0 mm vastagságú lemezhez tartozott a legkisebb, míg a 2,0 mm vastagságú lemezhez a legnagyobb alakíthatóság (29. ábra). A vastagabb lemez jobb alakíthatóságát az okozza, hogy jobban ellenáll a ráncosodásnak, így tiszta háromtengelyű terhelés éri végig a lemezt.



29. ábra: Különböző lemezvastagságokhoz tartozó FLC görbék az 5754 ötvözet esetén

#### 4. Összegzés

A tömegcsökkentéshez átfogó megoldás az alumínium ötvözetek alkalmazása karosszéria építésére. A növekvő alumínium felhasználás magában hordozza a technológia fejlesztésének igényét. Az alakíthatóság növelése kiemelt témakör mind az ipari, mind az akadémiai kutatásokban, mivel az alumínium az acélhoz képest kisebb alakíthatósággal rendelkezik, amely megnehezíti az alumínium elemek gyártását. Kísérleteinkben azt vizsgáltuk, hogy milyen módszerekkel tudjuk növelni az alakíthatóságát gazdaságosan. A hőmérséklet növelésének kedvező hatása közismert, de az már kevésbé, hogy meddig érdemes melegíteni egy alumínium ötvözetet az alakíthatóság növelésének érdekében. Kísérleteinkben erre kerestük a választ két autóiparban használt alumínium ötvözet vizsgálatával. Az EN AW 5754 ötvözet 200°C-nál érte el a legjobb alakíthatóságot, fölé melegítve már romló értékeket tapasztaltunk. Egészen megdöbbentő módon 260°C-ra melegítve már néhol rosszabb értékeket kaptunk, mint szobahőmérsékleten. Az EN AW 6082 ötvözet alakíthatóságának maximuma szintén 200°C-nál jelentkezett, s hasonlóan az 5754 ötvözetéhez, e fölé melegítve már romlott az alakíthatóság. Megállapíthatjuk ezekből, hogy az optimális hőmérsékleti tartomány mindkét ötvözet esetében 200°C-hoz közel található.

Másik vizsgálati témakör a lemezvastagság hatása, amelyet szobahőmérsékleten vizsgáltunk három különböző vastagságú lemez alakításával. A vizsgálatok során az 1,0 mm vastag lemez rendelkezett a legkisebb, míg a 2,0 mm vastagságú lemez rendelkezett a legnagyobb alakíthatósággal. Az 1,2 mm vastag lemez a kettő között helyezkedett el, így megállapíthatjuk, hogy bizonyos tartományon belül a lemezvastagság növelése javítja az alakíthatóságát. Ez olyan esetekben lehet hasznos, amikor van lehetőség lemezvastagságot növelni, s ezzel javíthatjuk a lemez alakíthatóságát.

## Irodalomjegyzék

- [1] Európai Bizottság Kommunikációs Főigazgatóság, Közérthetően az Európai Unió szakpolitikáiról - Éghajlat-politika, Belgium 2014, ISBN: 978-92-79-24716-3, pp 8.
- [2] European Commission, *Regulated emission of a Euro 5 passenger car measured over different driving cycles*; <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2010/>
- [3] Tisza Miklós: *Képlékenyalakítás a járműiparban*, Miskolci Egyetem, 2015., ISBN 978-963-358-082-0
- [4] European Aluminium Association, *Aluminium In Cars*, Belgium, 2008 (digitális dokumentum, [http://www.alueurope.eu/pdf/Aluminium\\_in\\_cars\\_Sept2008.pdf](http://www.alueurope.eu/pdf/Aluminium_in_cars_Sept2008.pdf))
- [5] European Aluminium Association: *The Aluminium Automotive Manual*, (2002) <http://www.alueurope.eu/aam/>
- [6] Kikuma, T., Nakazima, K.: Aspects of deforming conditions and mechanical properties on the stretch forming limits of sheet metals, *Trans. Inst. of Steel&Iron in Japan*, v. 11. (1971) pp. 827-830.
- [7] Vialux Messtechnik & Bildverarbeitung GmbH: *Strain Analysis System, AutoGrid Users' Manual*, Chemnitz (2005) pp. 1-60.
- [8] Kovács Péter Zoltán: *Alakítási határdiagramok elméleti és kísérleti elemzése*, PhD értekezés; Miskolci Egyetem 2015.

**Lektorálta:** Prof. Dr. Tisza Miklós, intézeti tanszékvezető, egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

# ÉPÍTŐIPARI PROJEKT KOCKÁZATAI A SZEREPLŐK SZEMSZÖGÉBŐL

*Cserpes Imre*

*Széchenyi István Egyetem Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar, Szerkezetépítési és Geotechnikai Tanszék, cserpesi@sze.hu*

## **Absztrakt**

A cikk az építési projektek kockázati elemzésére vonatkozó szisztematikus kutatómunka új eredményeiről számol be. Az építési projekteket eddigi közleményeinkben általában a sok szereplő közös ügyeként mutattuk be, a szereplők külön érdekeit háttérbe szorítva. Most arra teszünk kísérletet, hogy a közös cél, a projekt érdekeinek szolgálata mögé betekintsünk a szereplők külön érdekeibe, kockázati szempontból releváns kapcsolati hálózatba, különösen kiemelve a szereplők egymást veszélyeztető kockázatait. Az építőipari vállalkozók számára a kockázatok megítélésének célja és megfelelő megvalósítás (szondázás, adatfelvétel) esetén egyben hozadéka is a döntéshozók támogatása egyértelmű információkkal a tevékenység céljának megvalósulását befolyásoló kockázatokról és az esetleges döntési/cselekvési alternatívákról.

Ez alapján az építőipari kockázatok felmérései a kockázatmenedzsment folyamat részeként azt a célt szolgálják, hogy a vállalkozás céljainak elérését befolyásoló tényezőket azonosítsa, bekövetkezési valószínűségüket és következményüket megállapítsák mielőtt döntés születik a kezelésükre bevezetésre kerülő intézkedések szükségességéről, típusáról és időpontjáról.

Az egyes szereplők döntését és kockázati érzékenységet több szempontból is vizsgálhatjuk. A kockázatok felmérése során az egyes projektek esetén a következő alapvető kérdések megválaszolása történhet meg:

- Mi történhet és miért, ennek milyen személyi befolyásoló tényezői vannak?
- Milyen következményekkel járhatnak a történések?
- Mi a jövőbeni bekövetkezésük valószínűsége?
- Léteznek-e olyan tényezők, intézkedések, melyek csökkentik a kockázatos események negatív hatásának bekövetkezési valószínűségét és mértékét?
- Léteznek-e olyan tényezők, melyek felerősítik a kockázatos események pozitív hatásának bekövetkezési valószínűségét és mértékét?

Az építőipari kockázatok felmérései a kockázatmenedzsment folyamat részeként azt a célt szolgálják, hogy a vállalkozás céljainak elérését befolyásoló tényezőket azonosítsa, bekövetkezési valószínűségüket és következményüket megállapítsák mielőtt döntés születik a kezelésükre bevezetésre kerülő intézkedések szükségességéről, típusáról és időpontjáról.

*Kulcsszavak:* projektkockázat, projektmenedzsment, építési projekt, építőipar, kockázatelemzés

## **1. Előzmények**

Az építési projektek nagyon bonyolultak, sok szereplő együttműködését kívánják meg. Sokszínűsége miatt a projektek jellemzői számos aspektusból vizsgálhatók. Az elmúlt években egyetemünkön folyamatosan vizsgáljuk a projektek kockázati viszonyait. Az építési projektet kockázatelemzésre irányuló munka egy pályázattal kezdődött, amelyet sikeresen lezártunk. A célkitűzés végső soron egy kockázatelemzési szoftver elkészítése volt, amely a magyar viszonyokra alkalmazva, kifejezetten az építési projektek körülményeinek megfelelően elkészült. A szoftver elkészítéséhez számos területen végeztünk kutatómunkát, nagyon körültekintően megadva a belső és külső tényezők szerepét, az építés lehetőleg minden sajátosságát figyelembe véve. Vizsgálunk kellett az általános kockázatelemzés elveit és módszertani megoldásait, a szabványos és szokványos módszertani megoldásokat. Felkutattuk az építéssel és az építési kockázatokkal kapcsolatos adatforrásokat. A gyakorlati tapasztalatok

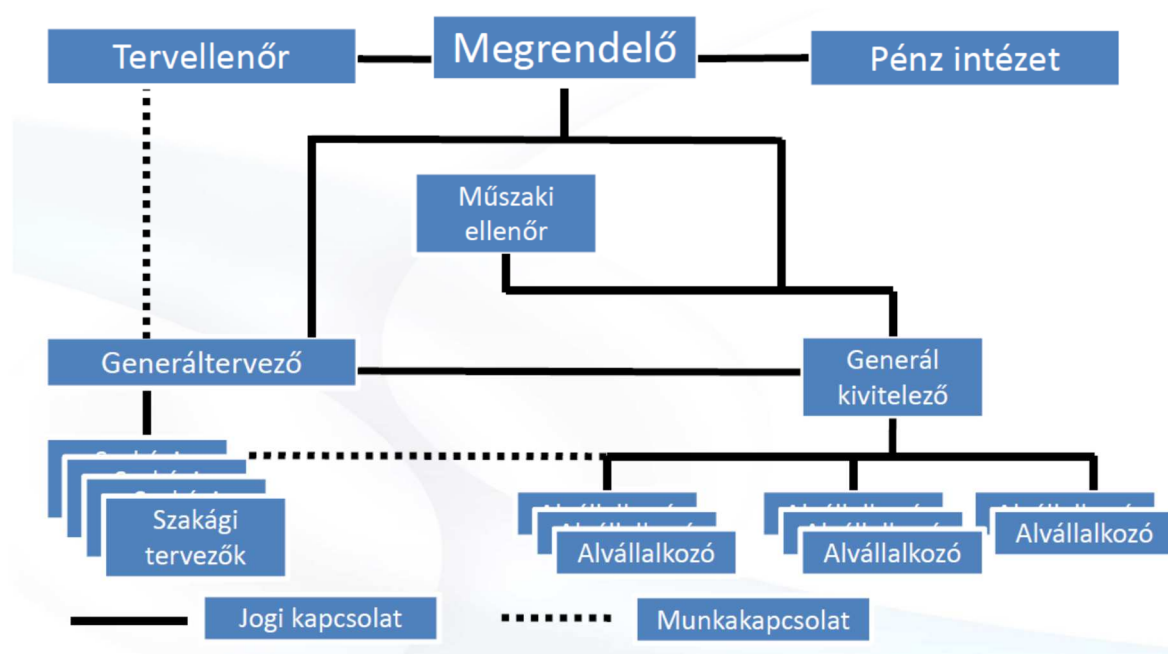
széleskörű megismerése érdekében személyes interjúkat készítettünk és kérdőíves felmérés is készült. A projekt zárásaként tanulmánykötet készült [1]. Az általános megállapításokra ebben a kötetben példa [2], az adatforrásokra vonatkozóan [3] és [4]. Az adatkezelés elveit [5] közlemény tartalmazza. A szoftver készítése közben felmerülő problémákat és megoldásaikat [5], valamint [6] foglalja össze. A projekt egyes szereplőinek látásmódját már itt is érzékelteti [7].

Cikkünk a vázolt kutatási munka folytatásaként jelentős módon támaszkodik az idézett tanulmányokra.

## 2. Szereplők és szerepek

### 2.1. Szereplők

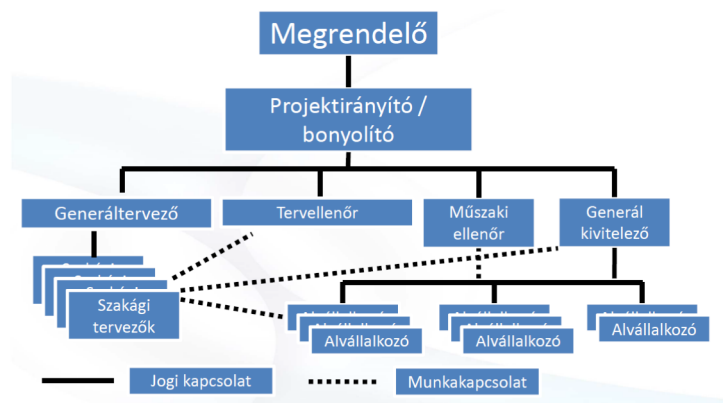
Az építési projekteknek számos szereplője van, a projekttel kapcsolatos szerepük is sokféle, kapcsolataik erőssége és tartalma is különböző. A szervezeti ábrákhoz hasonlóan a projektekre is lehet megfelelően szemléltető ábrát készíteni, ezek jól szolgálják az eligazodást. A hagyományosnak nevezett projektfelépítés sémáját az 1. ábra mutatja. A hagyományos szó nem azt jelenti, hogy ma ez már elavult, vagy nem használatos. Általános jellemzője az, hogy a beruházó, fejlesztő maga alakít egy projektcsapatot, nagyrészt saját maga gondoskodik a projekt lebonyolításáról. Minden közreműködővel ő köt szerződést, végig ő vezényli a folyamatot. Alkalmazásának a nagyprojekteken és az ingatlanfejlesztésen kívül ma is van létjogosultsága.



30. ábra: Projekt szervezet típus I.

A beruházótól elkülönült projektszervezet és projektirányítás speciális szakértelmet hoz a projektekbe, a jogilag általában, de sokszor jogosan laikusnak tekintett építető mellé.

A 2. ábra egy projektszervezet közébejöttével jellemezhető megoldást mutat be.



**31. ábra: Projekt szervezet típus II.**

A szereplőket, kapcsolataik típusát jól leírja például [6]. Magyar nyelven is találhatók források, példa: [5], [12]. Hivatkozásaink itt azért fontosak, mert a cikk keretében nagyon részletes ismertetéseket nem tudunk adni.

A szereplőket, céljaikat és érdekazonosságukat tekintve nagyobb csoportokra oszthatjuk.

Az első csoport a projektet, illetve a létesítményt kezdeményező csoport. Közös céljuk, hogy a projekt elkészüljön, és azt részben vagy egészben értékesítsék, üzemeltessék, illetve saját maguk használják. Szándékaik tehát túlmutatnak a projekt létrehozásánál, beruháznak, befektetnek a későbbi hasznosítás céljából. A csoport tagjai lehetnek ingatlanfejlesztők, beruházók, megrendelők, építtetők, kezdeményezők, illetve az ezekhez csatlakozó finanszírozók, befektetők, valamint a későbbi használók, tulajdonosok, üzemeltetők. A nagyprojektek lebonyolítására létrejött konzorciumok szokásos összetétele is ez: a fejlesztő, a finanszírozó és az üzemeltető. Mellettük szerepe lehet tervezőknek, szolgáltatóknak, szakértőknek is.

Második csoportba sorolhatjuk a projekt lebonyolítóit. A lebonyolítás sokféle lehetőségére már utaltunk, de akár az építtető saját szervezetéről, akár szakmai szolgáltatóról van szó, a csoport tagjai mindenképpen a projekt folyamatára koncentrálnak, feladatuk a projekt időtartamára korlátozódik. Legfőbb céljuk tehát a projekt megfelelő rendben való megvalósítása. A projekt team mellett szerepet kaphat ebben a csoportban a független mérnök, mérés-vizsgálattal foglalkozó szolgáltató, műszaki ellenőrökkel és szolgáltató specialistákkal.

A harmadik, nagy csoport a végrehajtóké, tervezők, kivitelezők, szolgáltatók, illetve ide számíthatjuk a szállítókat is. A szakértőknek és szolgáltatóknak itt is szerepe van. A tervező és a kivitelező munkájában közvetlenül részt vesznek speciális szakszolgáltatók, például az állványozásban, zsaluzásban, gépi munkában, emelésben. A csoport tagjai a projektben üzleti szereplőként viselkednek, vállalkozói és megbízási szerződések feltételei szerint.

A három nagy csoport tagjai, akik szükséges közreműködésük mértékében és időtartamában részt vesznek a projekt munkálataiban belső érdekeltjei közé tartoznak. A projektnek vannak külső érdekeltjei, *stakeholderei* is, ilyenek például az ellenőrző, engedélyező hatóságok, és a közműtulajdonosok.

## 2.2. Szerepek

Vázlatosan a szereplők szerint vázoljuk közreműködésük célját, módját, kapcsolataikat. Az ismertetésnél különálló projektszervezet létét feltételezzük.

Beruházó: a mű kezdeményezője, szorgalmazója. Jellemzően saját és idegen pénzügyi erőforrásokat használ fel. Meghatározza a létesítmény fő jellemzőit, terveket, tanulmányokat készített, tehát tervezői és szolgáltatói kapcsolatai vannak. A finanszírozáshoz társat keres. Együttműködik a kész létesítmény hasznosítójával, értékesítőjével, használójával.

Finanszírozó: saját és idegen forrásokból egészíti ki a beruházó forrásait. A projektterv alapján szorosan együttműködik a beruházóval és az üzemeltetővel. Feladata a pénzügyi források rendelkezésre állásának megoldása. Alapesetben profitérdekelt szereplőnek tekinthetjük. Banki, befektetői kapcsolatokkal rendelkezik.

Üzemeltető: ezt a kifejezést használjuk arra a szereplőre, aki az építés előtt és a projekt folyamán mindvégig a kész mű hasznosításának szempontját képviseli. Az értékesítés céljaira rendelt létesítményeknél ingatlanpiaci ismeretekkel is ő rendelkezik. Együttműködik a beruházóval, a finanszírozóval, illetve piaci, üzemeltetési szakértőkkel, tanácsadókkal. A létesítmény műszaki átadás-átvételét követően ellátja az üzemeltetési feladatokat.

Tervezők: a vázlatterveknél a koncepció kialakítása, az engedélyezéshez és a kivitelezéshez szükséges terveknel a szakszerűség, pontosság és a szabályoknak való megfelelés a fontos, kiemelt követelmény. A tervezők különféle szakágakat képviselnek, a szakági tervezők együttműködése elkerülhetetlen. A fő tervező, generáltervező is lehet általában megbízója a szakági tervezőknek. A beruházóval a koncepció kialakításánál szorosan együttműködnek, később a projektszervezettel való kapcsolat válik fontossá. Gyakori, hogy a tervezést és a kivitelezést együtt nyeri el egy vállalkozó, ekkor a tervezőket ehhez a kivitelezőhöz köti szerződés.

Kivitelezők: A kivitelezők végzik a legnagyobb tömegű és a legnagyobb értékű munkát. A kivitelezők között mindig van egy kitüntetett szereplő, a fővállalkozó vagy generálvállalkozó. A következő sor a kiemelt alvállalkozók (elsőrendű alvállalkozók) köre. Ők nagy értékű, fontos szerkezeteket építenek, általában, közberuházásoknál kötelezően a beruházóval is jóvá kell hagyatni igénybevitelüket. A további alvállalkozók jellemzően kisebb jelentőségű, vagy speciális igényű munkákat végeznek el. Különleges helyet foglalnak el itt a már említett specialista szakszolgáltatók.

Szállítók: a szállítók a projekt minden szereplőjének adhatnak el termékeket. A legnagyobb vevőjük a kivitelezői kör, de nagy értékű szerkezeteket, berendezéseket a beruházónak és az üzemeltetőnek is szállíthatnak.

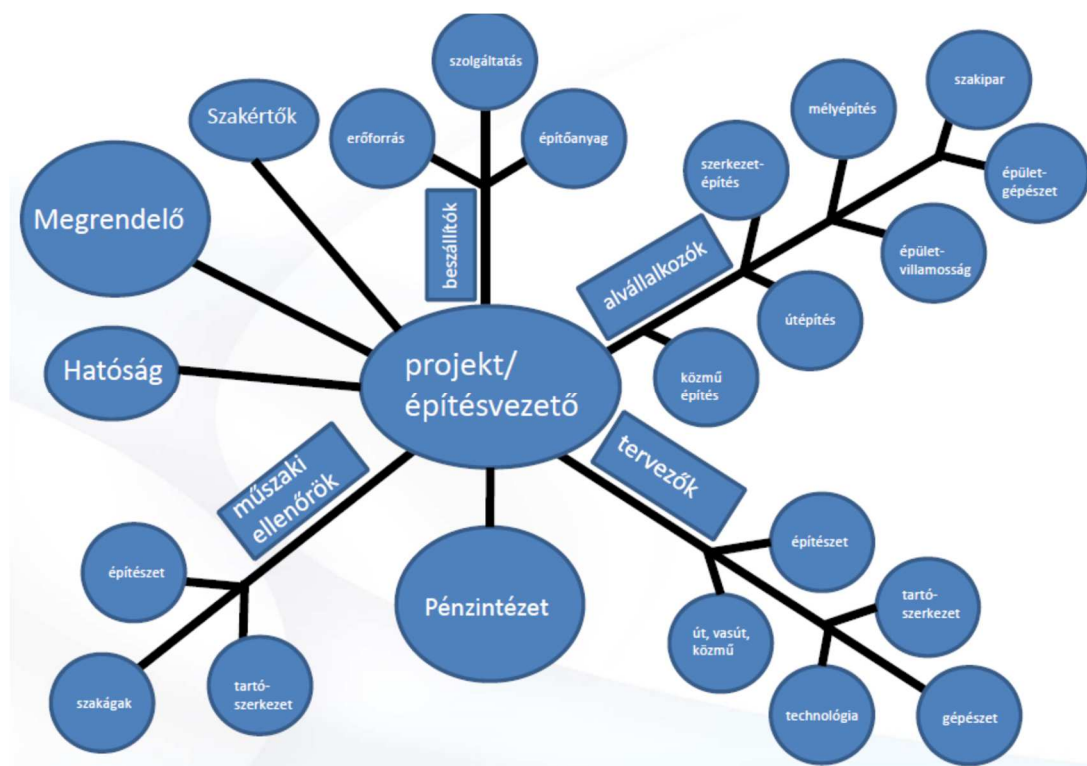
Szakértők, szolgáltatók: minden fázisban, minden szereplő számára fontosak lehetnek. Az igénybe vett szolgáltatást a projekt szereplőinek szerepe határozza meg. Kiemelésre méltónak említhetjük a független szakértőket és szolgáltatókat, feladatuk lehet például a minőség-ellenőrzés, költségelemzések, jogi tanácsadás stb.

Külső érdekelt: a külső érdekelt szerepéről, kapcsolataikról és az ebben rejlő kockázatokról külön cikket tervezünk, itt csak a szükséges mértékben említjük őket.

Más tényezők, kockázati források: itt teljes mértékben elhanyagoljuk az egyébként az építést nagymértékben befolyásoló és akadályozó tényezőket, mint a politikát, az időjárást és a társadalmi jelenségeket.

A projekt legfontosabb szereplőinek kapcsolatairól készítettünk egy részletrajzot, 3. ábra.

Az ábra fókuszba helyezi az építésvezetőt és a hozzá kapcsolódó kapcsolati rendszert ábrázolja.



32. ábra: Építésvezető kapcsolati rendszere a projekt lebonyolítása során

### 2.3. A szereplők kapcsolataiban rejlő kockázati tényezők és kockázatok

A projekt szereplőinek kapcsolati hálózata túl nagyméretű, ezért az előző pontban megállapított csoportok szerint haladunk. A szereplők egyaránt lehetnek egymásnak kockázatokozói és kockázatviselői is, ezért mátrix-szerűen táblázatban mutatjuk be lehetséges helyzetüket. Az ismertetésnél nem törekedhettünk teljességre, a legfontosabbakat igyekeztünk kiemelni.

Az 1. táblázat az első csoport tagjait mutatja, mindkét szerepben. A kockázatokot, szinkronban a szakirodalommal, szövegesen adjuk meg.

1. táblázat: A beruházói csoport kapcsolati kockázatai

		Kockázat okozó fél		
		Beruházó	Finanszírozó	Üzemeltető
Kockázatviselő fél	Beruházó		Túlzott saját profit kikötése Források nem kellő ütemű rendelkezésre állása	Túlzott igények az értékesítés és az üzemeltetés elősegítésére
	Finanszírozó	A költségek növekedésének megakadályozása		A finanszírozási források felhasználásának eltolása az üzemeltetés érdekeinek megfelelően
	Üzemeltető	Az üzemeltetés vagy értékesítés szempontjainak háttérbe szorítása	Az üzemeltetési költségek negligálása, csak a projekt szempontjainak figyelése	



A táblázatból kiolvasható, hogy az egyébként azonos érdekek részben mégis különböző háttérűek. A táblázatba írt jelenségek túlnyomó részben a szerződési kockázatok közé tartoznak, az elvileg azonos jogokkal bíró szereplők a feltételeket saját maguk felé kívánják hajlítani. A projekt első fázisaiban nyilván kialakul valamilyen egyensúly, ami megegyezéshez vezet, de ezek a kockázatok menetközben is bármikor jelentkezhetnek. A kockázatok időtúllépést és költségnövekedést vetítenek előre.

Feltétlenül meg kell jegyezni, hogy az itt és a következőkben felsorolt kockázatok és helyzetek akkor is jelentkeznek, ha a szereplők egy cégcsoporthoz tartoznak, sőt akkor is, ha ugyanannak a cégnek a szervezeti egységei. A vetélkedés tehát állandó, bár nyilván erősebb, intenzívebb, ha egymástól független profitérdekelt szereplő kapcsolatáról van szó.

A következő csoportnál a projektvezetés belső és külső, illetve a független vagy függő szereplők között kereshetünk törésvonalakat. Ennek az előzőhöz hasonló részletes kifejtésétől eltekintünk. Megadjuk viszont a három csoport kapcsolataiban rejlő fő kockázati elemeket. Mivel itt szinte a projekt összes szereplőjéről van szó, végképp nem lehet teljes a kifejtés, talán még vázlatosnak sem mondhatjuk. Mégis, itt lehet a projekt szereplői között fennálló nagy kockázatokat ismertetni. Kísérletünket a 2. táblázatba foglaltuk.

**2. táblázat: A három nagy érdekelt csoport kapcsolati kockázatai**

		Kockázat okozó fél		
		Beruházói csoport	Projektcsoport	Végrehajtói csoport
Kockázatviselő fél	Beruházói csoport		Kompetenciahiány, Gyengekezü projektvezetés Nem tárgyszerű és tényszerű jelentések	Erőforráshiány, az erőforrások gyengesége Kompetenciahiány Nem szerződészerű munka, idő, minőség Túlzott követelések
	Projektcsoport	Nem megfelelő projektcélok és tartalom Rosszul becsült erőforrások Tartalék hiánya váratlan esetekre		Gyenge szerződések az alvállalkozókkal és a szállítókkal Gyenge ütemezés és végrehajtás Gyenge minőség
	Végrehajtói csoport	Túlzott követelmények Indokolatlanul méltánytalan és merev hozzáállás Nem teljesen meghatározott feladatok vagy körülmények	Túlzott merevség Gyenge koordináció Túlzott teljesítési követelmények Kifizetések ütemtelensége, késése, elmaradása	

A három nagy csoport érdekkülönbségei jelentősnek mondhatók. Általában elmondható, hogy minden a szerződések tartalmán, és a felek együttműködési hajlandóságán múlik. Különösen a végrehajtás és a projektirányítás között szükséges egy pontosan meghatározott szerződéses feltételsor, a szerződés végrehajtása közben elvégzendő adminisztratív műveletekre és tájékoztatásra vonatkozó szabályrendszer. És végül az a nehezen meghatározható korrekt magatartás, amely a szerződés feltételeit megköveteli, de figyelembe veszi a kialakult körülményeket.

A táblázatba foglaltak az időtúllépési és költségnövekedési kockázat mellett egy új elemet is tartalmaz, a minőséget. A minőség általános megfogalmazása mindenki számára érthető, de mutatószámot rendelni hozzá csak megfelelő értelmezés és közmegegyezés nélkül nem lehet. Súlyosbítja a helyzetet, hogy a minőség mérésére vonatkozó mérőszám mellett általánosan elfogadott építőipari értelmezése sem ismeretes.

A harmadik, a végrehajtók csoportjának tagjai egymáshoz szerződéssel, esetleg diszpozícióval kötődnek. A lehetséges konfliktuspontokat az előzőeknek megfelelően adjuk meg a 3. táblázatban

**3. táblázat: A végrehajtók csoport kapcsolati kockázatai**

		Kockázat okozó fél		
		Kivitelezők, tervezők	Alvállalkozók	Szállítók és szolgáltatók
Kockázatviselő fél	Kivitelezők, tervezők		Gyenge minőség  Késések és mennyiségi problémák	Kompetenciahiány  Szakszerűtlen közreműködés  Késések  Gyenge minőség
	Alvállalkozók	Túlzott követelmények Változó követelmények Bizonytalan ütemezés Nemfizetés, késő kifizetések		Kompetenciahiány  Szakszerűtlen közreműködés  Késések
	Szállítók és szolgáltatók	Hátrányos szállítási követelmények Hiányos szállítás Ütemezési anomáliák	Túlzó és változó követelmények  Késő, hiányos kifizetések  Nem tervezhető ütemezés	

A csoport tagjainak közös sajátossága, hogy üzleti vállalkozóként kapcsolódnak a projekthez, és csak szerződésben meghatározott feladatot látnak el. Ezért mindegyik érdekelt a tervszerű, ütemes munkában, az előre meghatározott minőség előírásában és a fizetési fegyelem betartásában. Ha a folyamatok ettől eltérően alakulnak, az késést, többletköltséget okoz, és végső soron mindegyik a profit csökkenéséhez vezet.

### 3. Összefoglalás

Cikkünkben az építési projektek kockázatait egy új, szokatlanul tekinthető nézőpontból vizsgáljuk. Minden más kockázattól eltekintve a projekt szereplőinek egymásnak okozott kockázatainak körvonalazására tettünk kísérletek. Az eredmények vázlatosak, de a kutatás során érdekes, újszerű összefüggések kerültek elő.

Az egyes projekt szereplők szakmai felkészültsége és az egymással való kapcsolati rendszerük nagymértékben befolyásolja a projekt kimenetelét és ez alapján a kockázati szinteket is nagymértékben növeli. Az idő és költség növekményeket ez alapján kifejezetten érzékenyen a projekt személyi kockázati szintje. Ez kizárható, csökkenthető a megfelelő irányultságú képzésekkel és vezetői támogatással.

### Köszönetnyilvánítás

A cikk több hónapos kutatómunka eredménye. A kutatómunka során számos nehézséggel szembesültem a kutatási téma kiválasztása, kijelölése, a szükséges nemzetközi és hazai szakirodalom feltérképezése. Szokás mondani, hogy a doktori kutatómunka alapvetően önálló munka. Viszont saját esetemből is tudom, hogy témavezetőm útmutatásai nélkül ez a cikk sem születhetett volna meg.

### Irodalomjegyzék

- [1] Kovács N. (szerk.) 2014: *Építőkkockák. Tanulmánykötet*, Universitas—Győr Nonprofit Kft.
- [2] Szabó J.: *Kockázat és kockázatmenedzsment – Bevezető gondolatok az építőipari kockázatok menedzseléséhez* (2014). In: Kovács N. (szerk.): *Építőkkockák. Tanulmánykötet*. Universitas-Győr Nonprofit Kft., Győr
- [3] Kovács et al. 2014: Kovács N., Páthy Á., Tóth P., Szabó D. R.: *Kockázatok percepciója és értékelése az építőiparban*. In.: Kovács N. (szerk.): *Építőkkockák. Tanulmánykötet*, Universitas—Győr Nonprofit Kft.
- [4] Dinnyés Á., Papatyi Cs. 2014: *Építőipari kockázatok elemzését támogató adatbázis*. In.: Kovács N. (szerk.): *Építőkkockák. Tanulmánykötet*, Universitas—Győr Nonprofit Kft.
- [5] Koppány 2014: *Építőipari szakértői vélemények összegyűjtése és aggregálása*. In.: Kovács N. (szerk.): *Építőkkockák. Tanulmánykötet*, Universitas—Győr Nonprofit Kft.
- [6] Hughes, Murdoch 2001: Hughes, W. and Murdoch, J. R. (2001) *Roles in construction projects: analysis and terminology*. Construction Industry Publications, Birmingham, pp176. ISBN 1852638982 Available at <http://centaur.reading.ac.uk/4307/>
- [7] Cserpes I. 2014: *Egy építőipari projekt kockázatainak vizsgálata*. In.: Kovács N. (szerk.): *Építőkkockák. Tanulmánykötet*, Universitas—Győr Nonprofit Kft.
- [8] Farkas Sz., Szabó J. 2003: *Kockázati menedzsment*. PMS 2000, Budapest
- [9] Farkas Sz., Szabó J. 2003: Farkas Sz., Szabó J. (2005): *A vállalati kockázatkezelés kézikönyve*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest, Pécs,
- [10] Gábor I. 2008: *A kivitelezési feladatok előkészítése, megtervezése, aktualizálás a változások figyelembe vételével*. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest
- [11] Petőcz M., Szabó J. 2003: *Minőségmenedzsment – Minőségirányítás*. PMS 2000, Budapest
- [12] Takács Á., Neszmélyi L., Somogyi M. 2008. *Építéskivitelezés-szervezés* p. 308

**Lektorálta:** Dr. Borsos Attila, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, borsosa@sze.hu

# A TÖMEGBETONOK BETONTECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSAI

*Domonyi Erzsébet*

*Szent István Egyetem, Műszaki Tudományi Doktori Iskola, PhD-hallgató,  
Domonyi.Erzsebet@ybl.szie.hu*

## **Absztrakt**

A XXI. században - a víz után - a második legnagyobb mennyiségben felhasznált anyag a beton. A betonnal szemben támasztott legfőbb követelmény a teljesítőképesség, amely az anyag korának függvényében értelmezhető. Napjaink teljesítőképesség alapú beton szemlélete szerint a beton szövetszerkezetének minősége a meghatározó. A szövetszerkezetre leginkább a kis víz áteresztőképességű cementkő kialakítása van hatással, amely a megfelelően kicsi víz/cement tényező megválasztásával és a kellő mértékű hidratáció elérésével valósítható meg. A hidratáció kellő mértéke a betonösszetétel gondos megválasztásával befolyásolható, az alkotók mennyiségének számítása mellett. Ezzel biztosítható, hogy a cement vízzel való vegyi reakciója (hidratáció) teljes mértékben létrejöjjön. Ellenkező esetben a beton előírt jellemző nyomószilárdsági értéke alulmarad a tervezettnél.

A beton kötési szakaszában a cement, vízzel történő reakciója során hő keletkezik. A termelődő össz-hőmennyiség a cement típusától, a sebessége pedig a cement őrlésfinomságától függ. A közönséges betonok esetében a keletkező hidratációs hőmennyiség elvezetését általában a beton felületén megvalósított vízűtéssel megoldják.

A különleges technológiával készített u. n. tömegbetonok (gátak, hídpillérek, erőműalapok, életvédelmi létesítmények) esetén a hőelvezetés megoldására különös gondot kell fordítani. A tömegbetonok kellően nagy térfogatú szerkezetek ahhoz, hogy a cement hidratációja során keletkező hőmennyiség a szerkezet tönkremenetelét okozhatja. Mindezt teszi úgy, hogy a szerkezet belseje és szabad vagy szaluzott felület között kialakuló hőmérséklet-különbség meghaladja a szakirodalomban előírt tapasztalati értéket. Ennek a hőmérséklet-különbségnek a hatására a magrészben létrejövő nagyobb térfogatváltozás, felszíni vagy átmenő repedések kialakulásához vezethet. A repedésveszély elkerülése tehát a hidratációs hőmennyiséget befolyásoló tényezők ismeretében lehetséges. Ezen tényezők közötti összefüggés feltárása és hidratációs hőmennyiségre gyakorolt hatása a mai napig meg nem oldott feladatot jelent a betontechnológusok számára, akik leginkább csak kísérleti eredményekre és a gyakorlati tapasztalataikra támaszkodnak a tömegbetonok készítésekor.

Kutatási célom, hogy a fiatal beton kötési szakaszában lejátszódó termikus folyamatok megismerésével olyan módszert dolgozzak ki a betontechnológusok számára, amely használatával a szerkezeten keletkező repedések biztonsággal elkerülhetők. A módszer kidolgozása komplex feladatmegoldást igényel, az analitikus, a numerikus és a kísérleti módszerek együttes alkalmazásával. A numerikus módszer alkalmazásának feltétele, hogy a beton mérhető és számítható anyagtulajdonságait ( $\rho$  sűrűség,  $\lambda$  hővezetési tényező,  $c_p$  fajhő,  $h$  hőátadási tényező) minél pontosabban meghatározzam, hiszen ezek a bemenő adatok a hőmérséklet mező numerikus számításához. A szakirodalom igen eltérő értékekkel számol úgy, hogy nem adja meg az értékhez tartozó beton azonosítható összetételét.

A cikkben be kívánom mutatni azokat az első számításokat, amelyeket Ansys CFX programmal végeztem a legbizonytalanabb változó, a  $h$  hőátadási tényező becslési módszerének bemutatására. Ezen kívül beszámolok arról a komplex programról, amellyel a kitűzött kutatási feladatokat meg kívánom oldani.

**Kulcsszavak:** tömegbeton, hidratációs hőmennyiség, repedésveszély elkerülése, végelelem-módszer

## 1. Bevezetés, célok

### 1.1. Előzmények

A beton, mint szerkezeti anyag a XXI. századra a legfontosabbá vált. A lakó-, kereskedelmi- és ipari létesítmények mellett a vízügyi műtárgyépítésben is jelentős szerepet tölt be.

A tömegbeton használata az 1930-as évekhez vezet vissza, amikor a Hoover-gát (Colorado-folyó, USA) (1.a kép) építésekor 3.300.000 m<sup>3</sup> betont használtak fel az 5 év-es időtartamú építés alatt. A gát megépítése során számos technológiai újítást alkalmaztak, mint a szakaszos betonozás (1.b kép) vagy a hűtőcsövek beépítése [1]. Ez a műtárgy volt, ahol felmerült az igény több beton- és zsalutechnológiai kérdés megválaszolására. Többek közt ekkor fogalmazódott meg a beton kötőanyagával, a cementtel szemben támasztott legfontosabb követelmény, amely szerint a kisebb hőtermelésűek alkalmazása csökkentheti a szerkezet tönkremenetelét.



a. szakaszos zsaluzás



b. Hoover- Gát

### 1. kép: Hoover - Gát, Colorado folyó, USA [1]

### 1.2. A közönséges és a tömegbeton fogalma, rendeltetése

A **közönséges betonok** csoportjába azokat a betonokat soroljuk, amelyeket szokványos technológiával (keverés, szállítás, bedolgozás) állítanak elő. Kiszárított állapotban 2001 - 2600 kg/m<sup>3</sup> testsűrűségű, szilárd beton. A velük szemben előírt főbb követelmények: beton-konzisztencia, testsűrűség, nyomószilárdság. További követelmény a vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek esetén az acélbetétek korrózió elleni védelme, amelyet tömör beton készítésével és megfelelő betonfedéssel érhetünk el. A közönséges betonoktól eltérő betonok lehetnek különleges rendeltetésű és különleges technológiával készült; közös néven különleges betonok. A **különleges betonok** csoportosítása (1. táblázat) a következő:

#### 1. táblázat: Különleges betonok csoportosítása [2]

A különleges rendeltetésű betonok	Különleges technológiával készített betonok
Vízzáró beton	A beton szilárdulása hidegben
Kopásálló beton	Nagy szilárdságú cementek felhasználásában rejlő lehetőségek
Nagy nyomószilárdságú beton	Gőzölt beton
Nagy húzószilárdságú beton	<b>Nagy tömegű beton</b>
Könnyűbeton	Látszóbeton
Szálerősítésű beton	Dermesztett beton
Fagy- és sózásálló beton	Löveltt beton
Aggresszív hatásnak ellenálló beton	Kolkrébeton

Kis zsugorodású és kis kúszású beton	Prepakt beton
Sugárvédő beton	Pörgetett beton
Hőálló és tűzálló beton	Vákuum-, vibrovákuum beton
Átlátszó beton	Víz alatti beton
Öntömörödő betonok	Szövetszerkezetes építés
	No-fines (egyszemcsés) beton

A **tömegbeton** – mint fogalom – meghatározása nem egyértelmű.

Az Amerikai Beton Intézet (ACI) által előírt definíció:

*"Bármely olyan térfogatú beton, amely elég nagyméretű ahhoz, hogy a cementek hidratációs hő fejlődés számottevő legyen, és ennek függvényében intézkedés szükséges a térfogatváltozás és a zsugorodás miatti repedésképződés csökkentésére."* [3].

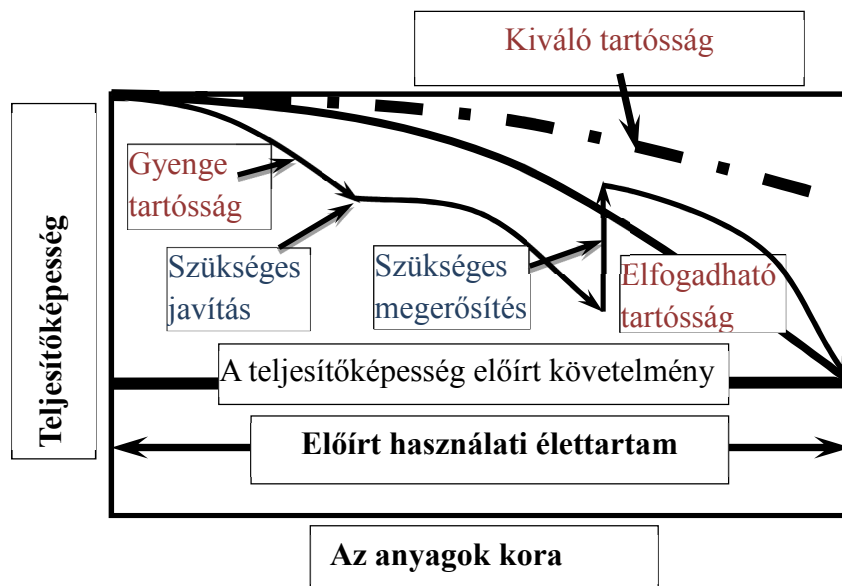
vagy *"Tömegbetonoknak az olyan speciális rendeltetésű betonokat nevezzük, amelyeknek az erőjátékát a cement kötése és szilárdulása kezdeti szakaszában keletkező hidratáció hő - annak nagy méretei miatt - döntően befolyásolja."* [2].

Egyben azonban megegyeznek a meghatározások: a nagytömegű betonok kötési és kezdeti szilárdulási folyamata során keletkező hidratáció hőmennyiség „kezelése” döntően befolyásolja a végső szerkezet szilárdságát, tartósságát.

A tömegbetonokat rendeltetésüket tekintve megkülönböztethetünk: vízepítési (völgyzáró gátak, vízi erőművek, hídpillérek) és egyéb létesítmények (gátak, siló- és erőműalapok, életvédelmi létesítmények, stb) tömegbetonokat. A vízepítési tömegbetonokkal szemben támasztott legfőbb követelmény a tartósság, amíg az egyéb létesítményeknél rendszerint egy előre meghatározott nagy szilárdság jelenik meg igényként [2]. A tartósság a beton szilárdságának folyamatos fenntartását jelenti, akár 20, 50 - 100 éven keresztül.

### 1.3. A tömegbetonok teljesítőképessége

A beton korának függvényében értelmezhető legfőbb követelmény a teljesítőképesség (1. ábra).



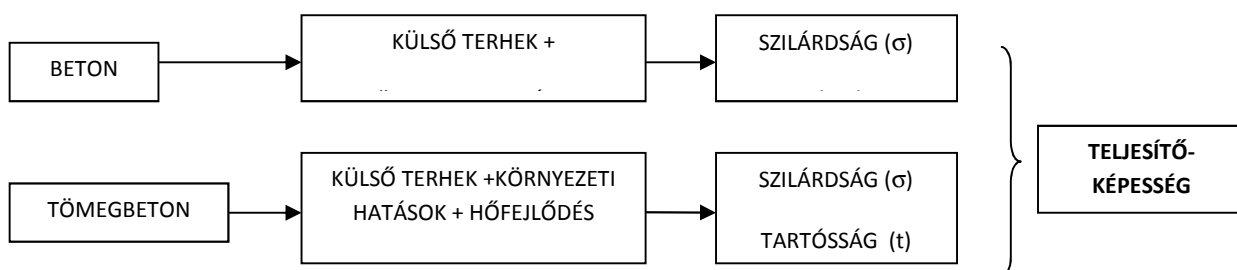
1. ábra: A betonszerkezetek teljesítőképességének a csökkenése a korrall [4]

A beton szövetszerkezetének minősége - amely a beton teljesítőképességét meghatározza - függ a kis víz áteresztőképességű cementkő kialakításától. Ennek érdekében biztosítani kell a kellő mértékű hidratációt, amely a megfelelően kicsi víz/cement tényező megválasztásával érhető el [5]. Továbbá figyelembe kell venni a beton szilárdságát, konzisztenciáját, eltarthatóságát, bedolgozhatóságát, szivattyúzhatóságát és fagyállóságát is a gondosan megválasztott

betonösszetétel mellett. Így biztosítható, hogy a cement vízzel való vegyi reakciója (hidratáció) teljes mértékben létrejőjön. Ellenkező esetben a beton előírt jellemző nyomószilárdsági értéke alulmarad a tervezettnél.

A megépített beton és vasbeton szerkezetek, teljesítőképessége a tervezett élettartam alatt mindenképpen csökken. E folyamatot a szerkezet ellenőrzésével, szükséges esetekben felújításokkal, javításokkal kell mérsékelni. A felújítás a tartósságnak nélkülözhetetlen feltétele [4].

Fentiek értelmében tehát a betonok / tömegbetonok és a velük szemben támasztott követelmények közötti összefüggéseket a következő módon foglalom össze (2. ábra):



**2. ábra: A betonok/tömegbetonok és a velük szemben támasztott követelmények közötti összefüggések**

A tömegbetonok teljesítőképességének megfelelő szövetszerkezet biztosítása tehát elvárás. A cementgyártók által kínált kis hőfejlesztésű cementek előrelépést hoztak, így a betontechnológusok nagyobb biztonsággal állíthatják össze a betonösszetételt. Az alkalmazott kis hőfejlesztésű cementek használatával viszont még nem kerülhető el teljesen a tömegbeton szerkezet tönkremenetele, hiszen a nagy tömegű beton különleges technológiát igényel a készítésekor.

A probléma tehát továbbra is fent áll, amelynek háttérében a cement hidratációs hőmennyiség és az abból a szerkezetben keletkező nagy hőmérsékletkülönbség húzódik.

## 2. A repedéskockázat kialakulása és elkerülése

### 2.1. A cement hidratációshő

A cementet a vízzel összekeverve kémiai reakció indul el, melyet hidratációnak; és a hidratáció során felszabaduló, tömegegységre vonatkoztatott reakcióhőt hidratációshőnek nevezünk.

A hidratációs hőmennyiséget befolyásoló tényezők közül a legfontosabbak:

- beton alkotóinak mennyisége és minősége (cement minősége, őrlésfinomsága, maximális cementtartalom, víz/cement tényező, kötőszabályozó adalékszerek hatása, frissbeton bedolgozási hőmérséklete)
- beton termikus tulajdonságai (hővezetési tényező, konvektív hőátadási tényező, fajhő) [6]
- betontechnológiai tényezők (zsaluzat minősége, kizsaluzás időpontja, utókezelés módja, szerkezet mérete és a szakaszos betonozás)
- külső tényezők (környezeti hőmérséklet, szél hűtő hatása, napsugárzás intenzitása) [7]

Ezen tényezők közötti összefüggés feltárása és hidratációs hőmennyiségre gyakorolt hatása a mai napig meg nem oldott feladatot jelent a betontechnológusok számára, akik leginkább csak kísérleti eredményekre és a gyakorlati tapasztalataikra támaszkodnak a tömegbetonok készítésekor.

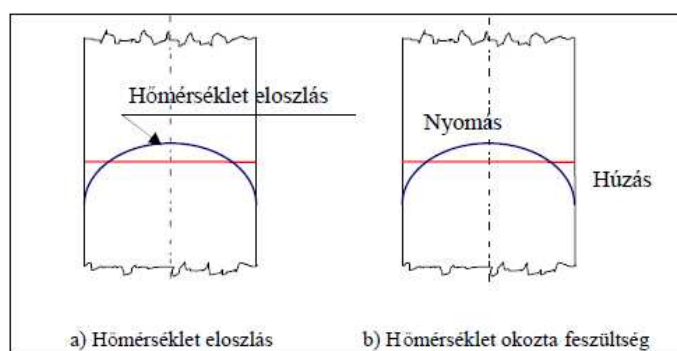


## 2.2. A kéreg- és átmenő repedések kialakulása

A vékony/közepes betonszerkezetek esetében a cement hidratációja során keletkező hő minimális [8]. Ezen szerkezeteken a megfelelő utókezelés - beton felületén való vízűtés - alkalmazása elegendő a szerkezet repedésmentességének biztosításához.

A tömegbetonok bármely definícióját is tekintjük a meghatározások szerint a cementek hidratációs hőjéből kialakuló térfogatváltozások okozzák a fő problémát. A térfogatváltozás által okozott repedéskockázat elemzése, ellenőrzése még ma is fontos mérnöki feladat [9].

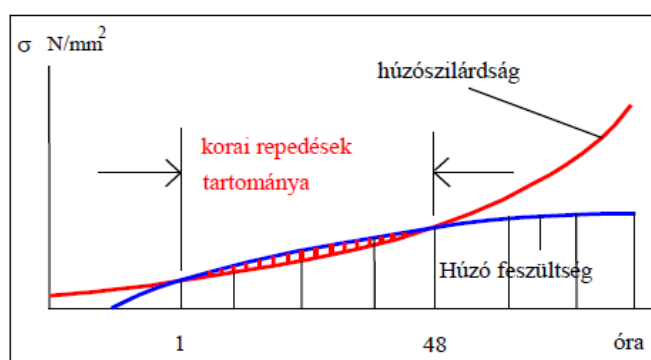
A vastagabb szerkezetek, tömegbetonok belsejében a környezet adiabatikussá válik ( a rendszer és környezete között nincs hőcsere) és a tömegbeton maghője elérheti az 50 - 70 °C-t is [8]. A tömegbetonok betonozási veszélye: az egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlásból származó húzófeszültség, amely nagyobb, mint a beton saját húzószilárdsága. Ha azt meghaladja, akkor kéregrepedések keletkeznek (3. ábra). A gátolt alakváltozásból fellépő feszültségek hatására átmenő repedések kialakulásával is kell számolni.



3. ábra: A hőmérsékletkülönbségből származó feszültségek [10]

A tömegbetonok korai kötési szakaszában a szerkezet vastagságából (geometriájából) adódóan a felszín és a szerkezet belseje közt jelentős  $\Delta T$  hőmérséklet különbség alakulhat ki.

Az ebből adódó különböző térfogati hő-tágulások eredményeként, a mag rész nagyobb méretnövekedése a felületi részekben húzó feszültségeket eredményez, amelyek felületi- és átmenő repedésekhez vezethetnek (4. ábra). A korai repedések tartománya a kötési folyamat első 48 órájában definiálható.



4. ábra: A húzószilárdság és a cement kötése következtében fellépő feszültség közötti kapcsolat vázlatos ábrázolása [10]

A repedésveszély elkerülésére a megengedhető legnagyobb keletkező hő-különbséget előírják, amelyet a megfelelő betontechnológia megválasztásával kísérelnek meg biztosítani [8], [11] .

A betontechnológusok jelenleg leginkább a gyakorlati tapasztalatokra támaszkodnak. A megfelelőnek tartott betonösszetétel kialakítása után szabványos méretű próbatestet készítenek, amelynek nyomószilárdsági, fagyállósági vizsgálatát végzik el. Ez a vizsgálat azonban nem ad eredményt a beton tartósságát illetően, valamint a szabványos próbatest (150 x 150 x 150 mm-es



kocka) méreteiből adódóan nem lehet következtetni az esetlegesen kialakuló hőmérséklet-különbség okozta repedésveszélyre sem.

A kutatók a szakirodalomban - az általánosíthatóság érdekében - egyrészt laboratóriumi kísérletek eredményét ismertetik, amelyeket irányított körülmények között végeztek. Másrészt többféle numerikus eljárást mutatnak be és vetnek össze a laboratóriumi mérésekkel. Ezekben a számításokban a hidratációs hőmennyiség hatására létrejövő hőmérséklet-eloszlást határozták meg, a mért hidratációs hőmennyiség-idő függvényt figyelembe véve. A feladat-megoldások során elsősorban a hővezetés differenciál-egyenletét alkalmazzák homogén hidratációs hőmennyiség eloszlás és anyagszerkezet esetén [2], [12], [13]. Ugyanakkor hiába veszik figyelembe hőeloszlásra ható más jellemzőket, mint például szakaszos betonozást és az építési sebességet [11], ha az eredményeket meghatározó alapvető öt paraméterben bizonytalanságok vannak. Ez az öt paraméter pedig a  $\rho$  testsűrűség, a  $q$  kötés hőmennyisége az idő függvényében, a  $c_p$  fajhő, a  $\lambda$  hővezetési tényező és a  $h$  hőátadási tényező. A beton fajtájától függően az első két jellemző jól kézben tartható, a következő kettőre vonatkozóan vannak adatok, ha nehezen is, de mérhetőek. A hőátadási tényező azonban szinte minden esetben becsült átlag érték. Az utolsó három paraméterre vonatkozóan az 2. táblázat ad információt néhány irodalomban felhasznált adatról.

**2. táblázat: Hőmérsékleti mezők numerikus számításánál használt anyagtulajdonságok**

Szakirodalom		[11]	[8]	[12]
$c_p$ [J/kg K]		880	960	1228
$\lambda$ [W/mK]		2,66	1,96	3,5
$h$ [W/m <sup>2</sup> K]	Szabad felület	20	10	30
	Zsaluzott felület	6,42	3,58	5

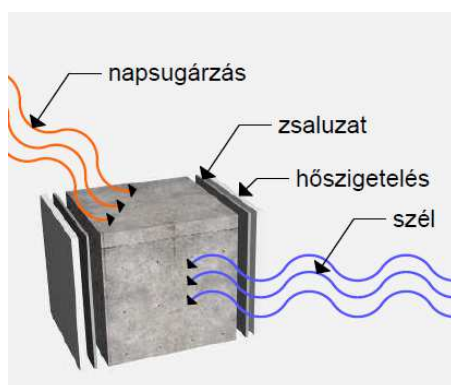
A 2. táblázat adataiból látszik, hogy az egyes szerzők a numerikus számításaik során igen nagy különbségekkel vették fel a beton termikus anyagtulajdonságait. Mindezt úgy tették, hogy nem mondták meg, hogyan határozták meg ezeket a bemenő adatokat, és legtöbbször azt sem, hogy milyen anyagösszetétel esetén tartják ezeket meghatározónak. Ezeknek a bemenő adatoknak a hitelessége kérdéses. Ez különösen akkor figyelemre méltó, amikor a számított és mért adatok közötti jó egyezésről is beszélnek. Mindez elsősorban a konvektív hőátadási tényező esetén érdekes, mivel annak közvetlen mérése nem lehetséges.

### 3. Célkitűzés

A hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése után igazolást nyert, hogy a végeselem módszerrel végzett számos kísérlet sem oldotta meg a problémát. A tömegbetonok repedéskockázata minden egyes beruházás esetén fennáll, hiszen a beton összetétele mindig változó a belőle készített, eltérő rendeltetésű szerkezet és az azzal szemben támasztott követelmények tekintetében. A fentiekben bemutatott problémák ismeretében célként határoztam meg egy olyan numerikus számítási módszer kidolgozását, amely a tömegbetonokban keletkező legnagyobb hőmérsékleti különbségek meghatározására szolgál a különböző betontechnológiai paraméterek hatását figyelembe véve. Cél tehát a hőmérsékleti mező megismerése a beton és az azt körülvevő közeg tekintetében. Ennek segítségével előre jelezhető az esetleges repedések kialakulásának lehetősége a vizsgált betonreceptúra esetén, így a megfelelő - a beton tartósságát biztosító - betonösszetétel meghatározható.

#### 4. Alkalmazott módszerek

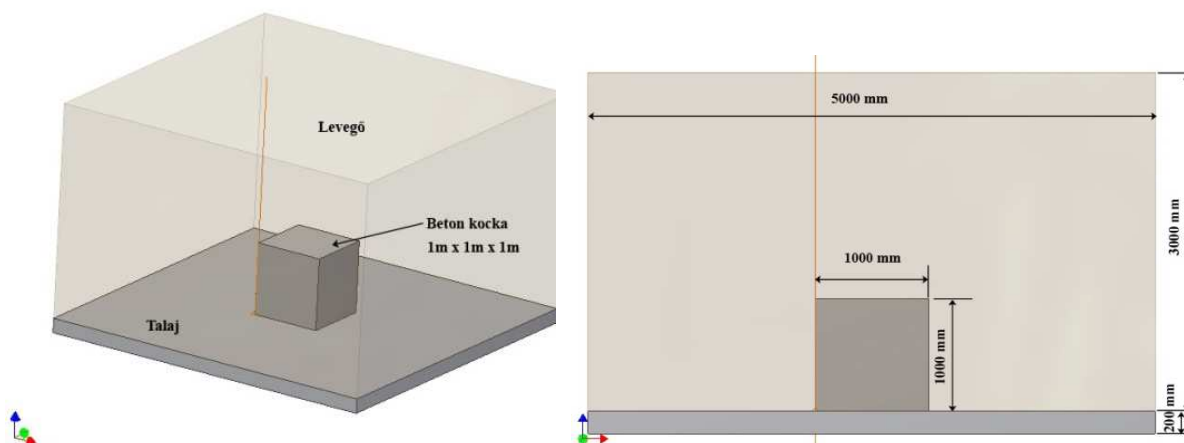
Kutatásom első lépéseként, bemutatom az a módszert, amellyel a betonfelület és a különböző közegek közötti hőátadási tényező meghatározható. Ez a jellemző függvénye a betonnal érintkező anyagnak (levegő, szigetelés, zsaluzat), és az ezt hűtő (szél), fűtő (napsugárzás) környezetnek (5. ábra). A módszer előnye, hogy szétválasztja a különböző hatásokat, így alkalmazásával a számítógépes idő nagymértékben csökkenhet és az eredmények alkalmazhatósága kiszélesedik.



5. ábra: A hőmérsékleti mezőt befolyásoló tényezők

##### 4.1. A hő- és áramlástechnikai probléma fizikai és geometriai modellje

A geometriai modell három tartományból áll, amely két szilárdtest modellt (talaj és a vizsgált betontest), valamint a betontest körül szabadon áramló levegőt tartalmazza. A betontömb (1x1x1 méter) hőmérsékleti mezejének meghatározására numerikus számításokat végeztem Ansys CFX hő-és áramlástani modullal. Az 6. ábra a betontest, az azt körülvevő levegő és talaj geometriáját mutatja. A levegő 5x5x3 m, a talaj 0,2 m vastag (6. ábra).



6. ábra: A tanulmányozott hő- és áramlástechnikai probléma geometriai modellje

#### 4.2. A matematikai modell

Az (1-3) egyenletek az előző fejezetben ismertetett hő- és áramlástechnikai probléma matematikai leírását adják. Az egyenletek az anyag, impulzus és az energia megmaradást írják le matematikai alakban.

A folytonossági egyenlet alakja a következő:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho U_i) = 0 \quad (1)$$

Az összenyomhatatlannak feltételezett folyadék mozgását leíró egyenletek három skaláris komponense tenzor jelölésmódban:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho U_j) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho U_j U_i) = -\frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left( \eta \left( \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) \right) \quad (2)$$

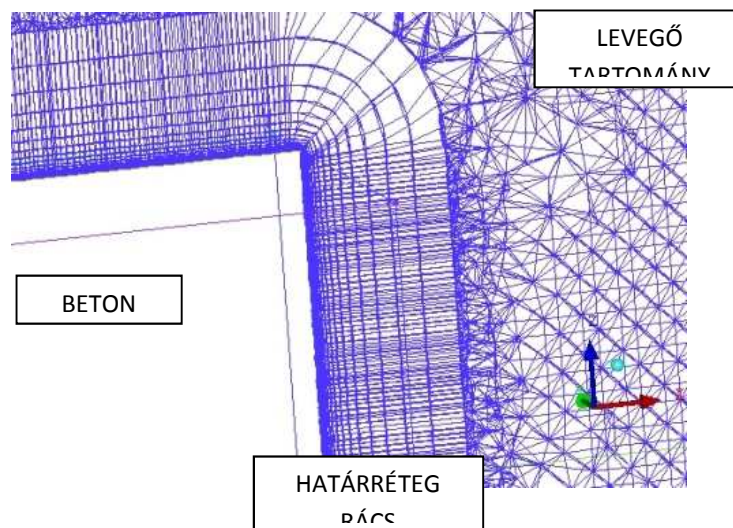
Az energiatranszportot leíró differenciálegyenlet alakja:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho c_p T) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho c_p U_i T) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left( \lambda \left( \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) \right) \quad (3)$$

Az egyenletekben található  $\eta$ ,  $\rho$ ,  $\lambda$ ,  $c_p$  hő- és áramlástechnikai paramétereket hely- és hőmérsékletfüggőnek tekintetem.

#### 4.3. Az alkalmazott numerikus modell

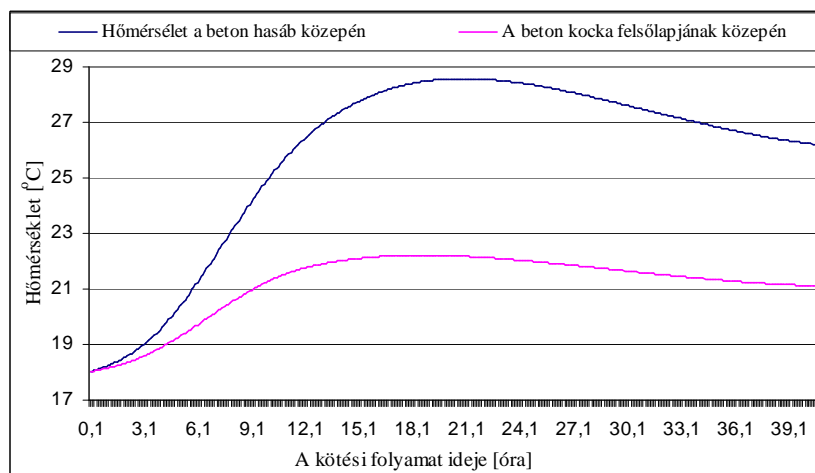
A 7. ábra egy numerikus rácsrészletet mutat, amelyen a beton hasáb köré generált határréteg rács látható. Ennek célja, hogy a hasáb környezetében kialakuló áramlást minél nagyobb pontossággal modellezni lehessen. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a hőtranszport folyamatot alapvetően a határrétegben lezajló fizikai folyamatok határozzák meg. Az ábrából világosan látható az, hogy a felületre merőleges irányokban jelentős mértékű a rács finomítása, mivel a fizikai mennyiségek deriváltjai ebben az irányban (felületi normál) a legnagyobbak.



**7. ábra: Az alkalmazott numerikus rács felépítése a hasáb körül**

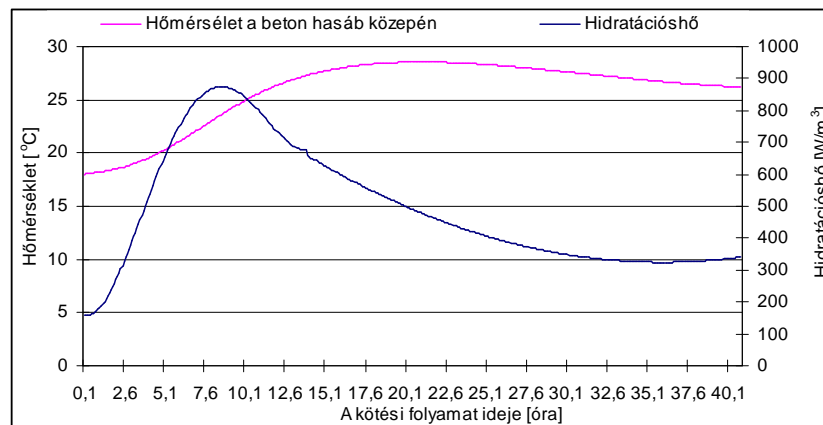
## 5. A vizsgálatok eredményei

A numerikus modell helyességét igazolandó egy meglévő cikk feldolgozása volt az első lépés. Ennek eredménye képen a 8. ábrán látható hőmérsékleti görbét kaptam, ami a szakirodalomban közölt adatokkal összevág. Ennek értelmében a betonhasáb közepén  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a felső lapjának a közepén pedig  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  volt a maximum hőmérséklet.



**8. ábra: A beton hőmérséklet változása a magban és a felszínen az idő függvényében**

Továbbá a modellben alkalmazott cement kötőhőjét illetve a betonhasáb közepén kialakult hőmérsékletet is összevettem, amely eredmények jellegére összevágunk az irodalomban leírtakkal, a kötőhő a maximumát 8 óra, a hőmérséklet pedig 20 óra tájban éri el (9. ábra).



**9. ábra: A cement hidratációs hője és a betonhasáb közepén mért hőmérséklet**

Tehát az alkalmazott numerikus modell helyessége igazolást nyert. További lépésként a bemutatott numerikus modellnél a hőátadási tényező meghatározásához a szigetetlen betonkocka köré szabad áramlású levegőt illesztettem. A program számszerűen meghatározta a hőátadási tényező értékeit az idő és a felületi koordináta függvényében. Ebből számítottam egy  $h$  átlagértéket, amely  $7\text{ W/m}^2\text{K}$ -re adódott. A kapott átlagértékkel a szakirodalomban is szokásos módon elvégeztem a numerikus számítást, amely eredményeit az előző méréssel együtt mutatja a 3. táblázat 13,6 órájánál.

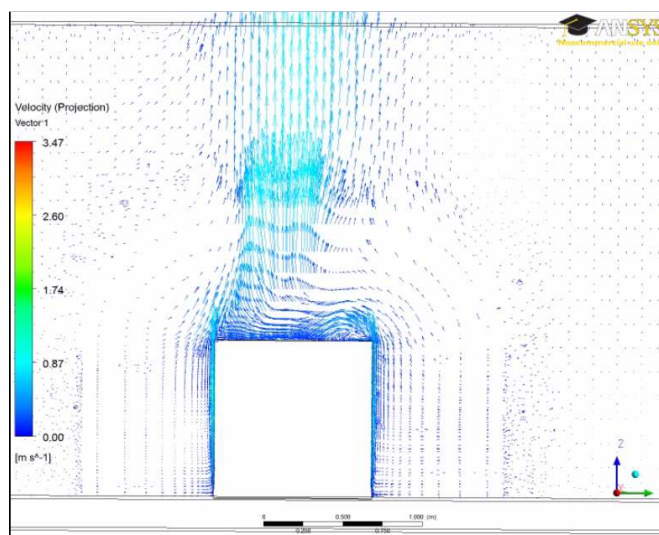
### 3. táblázat: A numerikus számítások eredményei

A beton anyagtulajdonságai: $c_p=1128 \text{ J/kg K}$ és $\lambda=3,5 \text{ W/mK}$		$T_{\min} [^{\circ}\text{C}]$	$T_{\max} [^{\circ}\text{C}]$
Hőelvonás módja	levegő	64	85
	$h=7 \text{ W/m}^2\text{K}$	54	83

A  $T_{\min}$  a betonkocka felszínén, a  $T_{\max}$  a szerkezet közepén számított hőmérsékleteket mutatja.

Az újdonság, hogy a számításaim során a konvektív hőátadási tényező értékét nem adtam meg, hanem az általam alkotott numerikus modell határozta meg. Lefutattam az előzőekben igazolt numerikus programot az általam kiszámított értékkel. Eltérést tapasztaltam, amely a 2. táblázatban látható is. Ennek oka az, hogy a hőátadási tényező hely és idő függő és ebből kellett valamilyen integrál középértéket meghatároznom.

A numerikus modellből készített animáción (10. ábra) a hasáb körül szabadon áramló levegő sebességmezeje (vektormező) látható. A színskála az egyes vektorok hosszára utal. Az energiatranszport folyamatot a határrétegben zajló áramlások befolyásolják nagymértékben. Ezt tudjuk jelentős mértékben a hőszigeteléssel, zsáluzattal befolyásolni. Továbbá a környezeti hatások, mint a napsugárzás, szél hűtő hatása is erre a folyamatra vannak leginkább hatással.



10. ábra: A betontest körül szabadon áramló levegő vektormezeje

## 6. Következtetések

A tömegbetonokban a cement hidratációja során felszabaduló hőmennyiség, a mag és felszín között létrejövő különböző hőelvonás miatt, hőmérséklet-különbséget eredményez. Ez jelentős repedésveszélynek teszi ki a szerkezetet. A szerkezet és a környezet közötti termikus kapcsolatot a hőátadási tényező fejezi ki. Ennek értékét a szakirodalom becsli, nem ad módszert a meghatározására. Kutatásom célja, hogy ennek a tényezőnek az átlagértékét egy összetett numerikus modellel becsüljem, amelynél a tömegbeton kockának a termikus viselkedését az azt körülvevő, jelentős méretű levegővel együtt modellezem. Így a betontechnológusok számára megbízhatóbb, a szerkezet tönkremenetelét elkerülendő módszert adhatok.

A numerikus modell határréteg rácsában zajló termikus folyamatok feltáratlanok. A hőmérsékleti mező megismerése a határrétegre koncentrálna eredményekhez vezethet. A numerikus modell minél pontosabb beállításához elengedhetetlen a különböző összetételű betonok jellemző paramétereinek ( $\rho$ ,  $\lambda$ ,  $c_p$ ,  $h$ ,  $q$ ) minél szélesebb körben való megismerése. Ennek érdekében a felsorolt fizikai és termikus anyagjellemzőket mérni kell.

További feladatom tehát a numerikus modellben felhasznált anyagtulajdonságok széles körű megismerése, adatbázisban való összefoglalása, így a modell finomítható és általánosítható lesz. Következésképp a gyakorlatban is alkalmazható, széles körben elterjeszthető módszer kidolgozása lehetővé válik a tömegbetonok repedésveszélyének elkerülése érdekében.

### **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, a Szent István Egyetem Műszaki Tudományi Doktori Iskola részéről Dr. M. Csizmadia Béla egyetemi tanárnak és az Ybl Miklós Építéstudományi Kar részéről Dr. Telekes Gábor főiskolai tanárnak, akik útmutatásaikkal, javaslataikkal, gyakorlati tanácsaikkal segítségemre vannak munkám során.

Külön köszönöm a Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar részéről Dr. Zachár András munkáját, aki szakmai tudásával, tapasztalatával, kitartó munkájával támogatja tudásom gyarapodását.

### **Irodalomjegyzék**

- [1] <http://mashable.com/2015/09/11/hover-dam-construction/#YUhW32plgkqW> (Letöltve: 2016.04.24)
- [2] Dr. Balázs György: Különleges Betonok és betontechnológiák I., Akadémiai Kiadó, Budapest, 2007, ISBN 978-963-05-8465-4
- [3] ACI Committee 116: „Cement and Concrete terminology (AC116R-00),” 2000 (Reapproved 2005), American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., 73pp.
- [4] [http://www.epito.bme.hu/eat/dolgozok/feltoltesek/nehmes/szerkezetek\\_vedelme.pdf](http://www.epito.bme.hu/eat/dolgozok/feltoltesek/nehmes/szerkezetek_vedelme.pdf) (Letöltve: 2015.08.02)
- [5] Dr. Balázs L. György, Dr. Borosnyói Adorján, Dr. Kausay Tibor, Dr. Kopecskó Katalin, Dr. Lublói Éva, Építőanyagok - MSc, Oktatási segédlet, BME, Építőmérnöki Kar, Építőanyagok és Magasépítési Tanszék, 2015, p 154
- [6] Lu et. al. (2001): Lu H.R., Swaddiwudhipong, S and Wee, T.H. (2001), “Evaluation of Thermal Crack by a Probabilistic Model Using the Tensile Strain Capacity,” Magazine of Concrete Research, Vol. 53, No.1, pp. 25-30.
- [7] T. Honorio (2014) et al.: Evaluation of the contribution of boundary and initial conditions in the chemo-thermal analysis of a massive concrete structure, Engineering Structures 80 (2014), pp 173-188
- [8] B. Klemczak: Engineering Structures: Reinforced concrete tank walls and bridge abutments: Early-age behaviour, analytic approaches and numerical models 84 (2015) pp 233-251
- [9] B. A. Klemczak: Modeling thermal-shrinkage stresses in early age massive concrete structures – Comparative study of basic models, Archives of civil and mechanical engineering 14 (2014) pp 721-733
- [10] <http://www.epito.bme.hu/eat/dolgozok/feltoltesek/nehmes/tomegbeton.pdf> (Letöltve: 2015.03.07)
- [11] G. De Schutter, M. Vuytsteke: Minimisation of early age thermal cracking in a J-shaped non-reinforced massive concrete quay wall, Engineering Structures 26, 2004 pp. 801–808
- [12] Yunus Ballim: A numerical model and associated calorimeter for predicting temperature profiles in mass concrete, Cement & Concrete Compositors 26, 2004, pp. 695-703
- [13] A.K. Schindler és mások: Concrete pavement temperature prediction and case studies with the FHWA HIPERPAV models, Cement & Concrete Compositors 26, 2004, pp.463-471

**Lektorálta:** Dr. Kovács-Coskun Tünde, docens, Óbudai Egyetem

# A SZÁLLÍTÁSI TÁVOLSÁGOK SZEREPE A BESZERZÉSI DÖNTÉSEK SORÁN

*Farkas Gábor*

*Széchenyi István Egyetem, PhD-hallgató, farkas.gabor@sze.hu*

## **Absztrakt**

A XX. Században a globalizáció következményeképp egyre nagyobb árumennyiséget, egyre nagyobb távolságban lettünk képesek továbbítani. Jelen kutatás célja annak feltárása, hogy milyen gazdasági tényezők játszanak szerepet a szállítási távolságok alakulásában, milyen korlátok állnak a növekedés útjában, valamint milyen hatásokkal kell számolni a jövőben a szállítási koncepciók kialakításánál. A kutatás során sorra veszem mindazokat a tényezőket, amik aktuálisan befolyásolják a szállítási teljesítményeket. Az energiaárak emelkedése, a fejlődő országokban a munkabérek, illetve környezetvédelmi követelmények növekedése, az anyaországban a robottechnika elérhetővé válása gazdasági szempontból nézve a szállítási távolságok csökkenését eredményezi. A közlekedési infrastruktúra korlátai, mint a kikötők kapacitása ugyancsak a szállítási teljesítmények növekedésének az útjában állnak. A fogyasztói igények változása szintén a szállítási teljesítmények csökkenését vonja maga után, hiszen az elvárt rövid átfutási időket, rugalmasságot, a magasan képzett szakemberek által előállítható komplex termékeket, a közelben gyártott termékek iránti bizalmat, valamint követelmények teljesülését a vállalati felelősségvállalás terén csak úgy tudjuk biztosítani, ha a termelés és fogyasztás közelebb kerülnek egymáshoz.

*Kulcsszavak:* globalizáció, beszerzés, ellátási lánc menedzsment, készletezés, szállításszervezés

## **Bevezetés**

A globalizáció következményei mindenki számára érzékelhetőek. Az egyre növekvő áruforgalom, az egyre nagyobb termékválaszték, a pénz, az információ, az áru és a munkaerő szabad áramlása ma már természetesnek tekinthető. A szakirodalom bővelkedik a globalizáció kialakulásával, hatásaival, jövőjével foglalkozó tanulmányokkal. [1; 2] A kutatásokban a hangsúly azonban többnyire a gazdasági, környezetvédelmi megközelítésen van. [3] Kutatásomban a globalizáció eredményeképp megnövekedett szállítási teljesítmények alakulását vizsgálom, figyelembe véve, hogy a beszerzési döntésekben milyen aktuális tényezők játszanak szerepet. A beszállító kiválasztásakor a beszerzési ár mellett fontos szempont a minőség, megbízhatóság, rugalmasság és az árubeérkezések pontossága is.

## **1. Az ellátási láncok kialakulása - a szállítási teljesítmény növekedése**

A múlt század végén a vállalkozások felismerték a kibocsátás növelésével elérhető skálahozadék előnyeit. A méretgazdaságosságból származó versenyelőnyt kihasználva egyrészt növelték az értékesítési területet (horizontális terjeszkedés), valamint megfigyelhető a tevékenységek koncentrációja az alaptevékenységre (vertikális szétválasztódás). A vertikális szétválasztódásnak köszönhetően dinamikusabb a fejlődés, hiszen minden vállalkozás arra a tevékenységre koncentrált, amiben a legjobb. Javul a rugalmasság, egyrészt a vállalat könnyebben reagál az igények változásaira, másrészt nagyobb termékválasztékot biztosít. A vertikális szétválasztódás a kapacitások jobb kihasználását is lehetővé teszi, hiszen nem lehet gazdaságosan minden erőforrást saját részre előállítani, elég csak a nyersanyagokra gondolni. Az így kialakult rendszerben egyre több szereplő jelent meg, ami az áruszállítási teljesítmények növekedését eredményezte. A szállítási teljesítménynövekedés egyrészt származik abból, hogy az egyre bonyolultabb termékek előállításához egyre több alkatrészre, egyre bonyolultabb technológiákra van szükség, ami egyre több tagot és ezáltal távolságot eredményez az ellátási láncban, másrészt

pedig a profit növelése céljából egyre növelni kell a piacot, ami szintén egyre több szállítást is eredményez. Az egyre növekvő szállítási teljesítmény optimalizálására való törekvés létfontosságú a versenyképesség megőrzésében. [4]

## **2. A szállítási távolságok szerepe a beszerzési döntések során**

### *2.1. Helyérték előállításának költsége*

A helyérték előállítása a termelés és fogyasztás helyszíne közötti távolság leküzdésével jön létre. A helyérték költsége gyakorlatilag a szállítás költségével azonosnak tekinthető, ami a távolsággal növekszik. A szállítási költségben az energiaárak, a közúti árufuvarozásban különösen a gázolaj árának az emelkedése a meghatározó. Az energiaárak mellett az egyre növekvő áruszállítási igényt a közlekedési infrastruktúra is korlátozza. A tengerentúlról érkező nagy kapacitású konténerszállító hajókat csak néhány európai kikötő képes fogadni, amelyek alkalmasak nagy merülésű hajók kezelésére. A kikötők bővítése csak hatalmas beruházással lenne lehetséges, amit a helyi lakosok sem támogatnak, mivel a nagyfokú automatizálás miatt a kikötők bővítése nem jár jelentős számú új munkahely létesítésével, ellenben a környező infrastruktúra szempontjából nagyobb terhelést, nagyobb levegő- és zajszennyezést, több torlódást, jelentősebb balesetveszélyt jelent. [15] A helyérték előállításának költségére nem lehet csak a térképen mért távolságból következtetni. Figyelembe kell venni a földrajzi adottságokat, az infrastruktúra lehetőségeit, forgalomkorlátozásokat.

### *2.2. Időérték előállításának költsége*

Az időérték azt jelenti, hogy a termék a fogyasztók igénye szerint rendelkezésre áll. Az elvárt szolgáltatási szint biztosításához a szállítási és készletezési költségek a távolság növekedésével emelkednek. Mivel a fogyasztók egyre magasabb követelményeket támasztanak az átfutási idők, valamint a rugalmasság terén, közben pedig egyre bonyolultabbak lesznek a termékek (több alkatrész, több technológiai folyamat), valamint egyre nagyobb termékválasztékra van szükség a versenyképességhez (pl.: színválaszték, íz választék), ezért a szállítási és készletezési költségek alacsonyan tartása csak közeli telephellyel rendelkező beszállítók esetén valósítható meg. [6] A távolság azonban önmagában nem elég a szállításhoz szükséges idő meghatározásához. A szállítási időt nagyban befolyásolják az igénybe vett közlekedési ágazat jellemzői, az átrakások száma, az infrastruktúra minősége, a határátkelők száma, a nagyvárosok száma (lehetséges torlódások), az esetleges vámügyintézés.

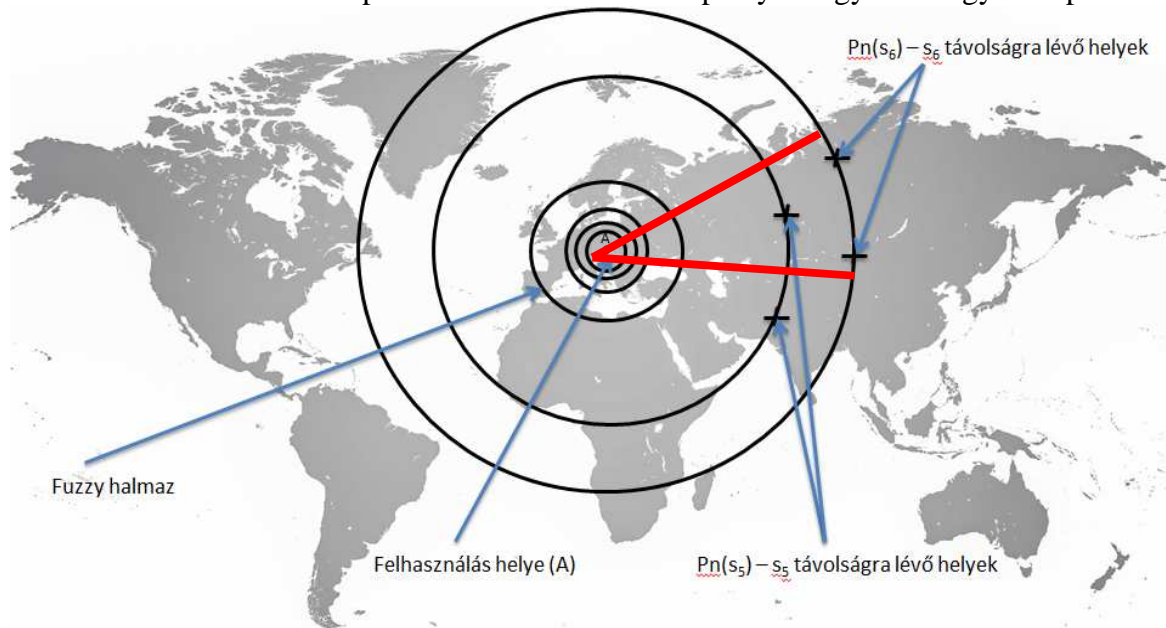
### *2.3. Használati érték előállításának költsége*

A használati értéket a termék funkciója elégíti ki, amit a gyártás során létrehozott műszaki tartalom testesít meg. A globalizáció kezdete óta megfigyelhető, hogy a vállalatok az anyaországban csökkentik a dolgozói létszámot, és a gyárakat olyan országokba telepítik, ahol olcsó a munkaerő, az ingatlan, az energia, az adók, valamint kevésbé szigorúak a környezetvédelmi előírások. Az a tendencia, hogy inkább a tőke megy oda, ahol olcsó a munkaerő (nem a munkás, hanem a gyár költözik) egyrészt kulturális, illetve vallási okokkal magyarázhatóak, másrészt a befogadó országokban jelentős feszültségekhez vezetett a beáramló olcsó munkaerő. [12] Ez az állapot azonban nem állandó. Drágul a munkaerő Indiában, Thaiföldön, de főleg Kínában, ezen kívül egyik ország sem szeretné örökké alacsonyan tartani az adókat és környezetvédelmi előírásokat, valamint a munkaerő költözésre való hajlandósága is változik. Ezzel párhuzamosan a robottechnika alkalmazása is elérhetővé válik. [13] Mindezek a változások arra engednek következtetni, hogy kevésbé célszerű a vállalkozásoknak a telephelyet a fogyasztástól távolra telepíteni.



### 3. Az optimális távolság meghatározása

A beszállító kiválasztásához a potenciális beszállítók telephelyét vegyük fel egy térképen:



**1. ábra: A beszállítók kiválasztásának szemléltetése**

Forrás: saját szerkesztés

A térképen a kör középpontja a felhasználás helyét, a körvonal pedig az azonos távolságra lévő forráshelyek halmazát szemlélteti. A halmaz elemei természetesen nincsenek tökéletesen egyforma távolságra a középponttól, ezért ezt mint fuzzy halmazt tekinthetjük. Ahogy távolodunk a középponttól, egyre növekszik a lehetséges beszállítók száma (nagyobb verseny), ezen kívül egyre növekszik a távolság, illetve a szállítási idő, ami szállítási költségek növekedését eredményezi. A bérszínvonal esetében már nehezebb a meghatározás, mivel nagy mértékben függ attól, hogy melyik irányban végezzük a keresést, így nem lehet a térképen mért távolságból származtatni. Ezért, valamint a földrajzi adottságok miatt azt a területet, ahol a beszállítót keressük, pontosabban egy körökkel határozhatjuk meg. Annál is inkább, mivel mind a megtett út, mind a szállítási idő is jelentősen eltérhet a különböző irányokban légvonalban azonos távolságban elhelyezkedő beszállítók esetében. A szállítási távolság eltérhet az infrastruktúra függvényében, a szállítási időt pedig meghatározzák az utak minősége, forgalmas útszakaszok mennyisége, határátkelők, vámügyintézés, átrakások száma stb. [10] A körök kijelöléséhez szükséges meghatározni minden egyes potenciális beszállító esetén a költségek 3 dimenzióját. Jelen kutatásban példaként a felhasználás helyének Ausztriát választottam. Az északi és nyugati irányt kizárom a vizsgálatból, mert abban az irányban a használati érték előállításának a költsége nem csökken a felhasználás helyétől távolodva, ugyanakkor a helyérték és időérték előállítási költsége növekszik. A területi korlátok miatt nem térek ki részletesen annak a vizsgálatára, hogy a helyérték és időérték előállítási költsége északi és nyugati irányban távolodva kisebb mértékben növekszik, mint a déli és a keleti irányban. A fogyasztói érték előállítási költségének számításához a következő képletet javaslom:

$$C = (C_{w0} + \alpha_w \cdot C_w^{\beta_w}) + (C_{l0} + \alpha_l \cdot s^{bl} \cdot \alpha) + (C_{t0} + \alpha_t \cdot s^{bt}) \quad (1)$$

$C$  – fogyasztói érték előállításának a költsége

$C_{w0}$  – használati érték előállítási költségének minimum értéke  $C_{w0} > 0$

$\alpha_w$  – élőmunka igény koefficiens, az adott termékre jellemző

$C_w$  – munkabér költsége

$\beta_w$  – mérettényező, a fajlagos rendelési tételek nagyságát kifejező tényező ( $0 < \beta_w$ )

$C_{10}$  – helyérték előállítási költségének minimum értéke, a megtett úttól független, állandó költség  
 $C_{10} > 0$

$\alpha_1$  – meredekség, ezzel lehet viszonyítani, hogy egy egységnyi megtett út mennyivel növeli a helyérték költségét ( $\alpha_1 > 0$ )

$S$  – az előállítási és a felhasználási hely között megtett út (független változó)

$\beta_1$  – mérettényező, a fajlagos útiköltséget kifejező tényező ( $0 < \beta_1 < 1$ )

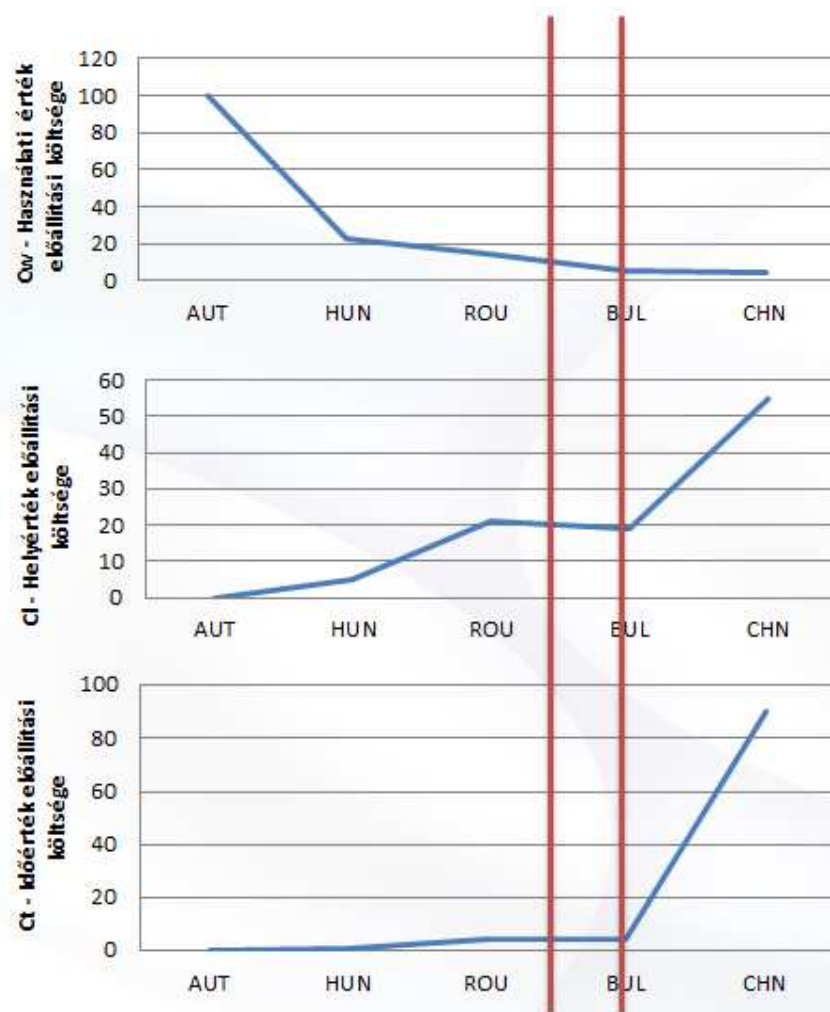
$\alpha$  – közlekedési ágazat koefficiens, az adott közlekedési ágra jellemző költségszorzó

$C_{10}$  – időérték előállítási költségének minimum értéke, az eltelt időtől független, állandó költség  
 $C_{10} > 0$

$\alpha_t$  – meredekség, ezzel lehet viszonyítani, hogy egy egységnyi eltelt idő mennyivel növeli az időérték költségét ( $\alpha_t > 0$ )

$\beta_t$  – mérettényező, a fajlagos időköltséget kifejező tényező ( $0 < \beta_t$ )

Statisztikai adatok alapján a költségek délkeleti irányban távolodva a felhasználás helyétől a következőképp alakulnak:



2. ábra: A beszállítók kiválasztásának szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés

A példánkban jól látszik, hogy Románia és Bulgária térségében még alacsony a helyérték és időérték előállítási költsége, ugyanakkor a felhasználás helyétől tovább távolodva nem csökken jelentősen a használati érték előállításának költsége, ezért ezt a térséget vehetjük a példánkban az optimálisnak.

Az autóiparban régóta ismert és alkalmazott az alkatrészek JIS (Just in sequence) rendszerben történő beszerzése. A cél itt is a raktározási és szállítási költségek csökkentése. Azok az

alkatrészek tartoznak ebbe a körbe, melyek nagy helyigényűek, nagy választékban kérhetőek, valamint nagy mennyiségben felhasznált, többnyire drága alkatrészek.

Az autóipartól elvonatkoztatva általánosságban a következő esetekben javaslom a beszerzési döntések során a kisebb földrajzi távolságban lévő beszállító kiválasztását:

- Használati érték előállításának költsége nagy: alacsony munkaigényű termékek (könnyen automatizálható gyártás)
- Helyérték előállításának költsége magas: nagy mennyiségben felhasznált termékek (nagy szállítási teljesítmény a magas darabszám miatt)
- Időérték előállításának költsége magas: nehezen előre jelezhető termékek (a rendelkezésre állás csak nagy biztonsági készlet tartása mellett lenne lehetséges)

#### **4. Egyéb kockázati tényezők**

Az eddig tárgyalt számításokban végig ideális körülményeket mellett néztem a szállítási távolságok hatásait. Válsághelyzetben azonban a helyérték előállítási költsége szélsőséges lehet. Kapacitásproblémák, minőségi problémák esetén a nagy távolságra lévő beszállító veszélyeztetheti a felhasználás helyén a termelést, aminek költségét nehéz lenne megbecsülni. A felhasználás helyén keletkezett műszaklemondás, visszamondott megrendelések, hírnév romlás, a beszállítónál pedig a külön fuvarok jelentik a jelentős költségeket. Maradva a fenti példánál, egy 500 km-re lévő beszállítónál, heti 1 beszállítás esetén egy komplett 24 tonnás (34 paletta) heti szállítmányt feltételezve 500 Euro fuvarköltséget lehet becsülni. Válsághelyzetben szélsőséges esetben a 34 palettát egyesével kisautóval kell továbbítani, ami 0,5 Euro/km fuvardíjjal számolva hetente 8500 Euro költséget jelent. Amennyiben ez a minőségi probléma, kapacitásprobléma több hétig elhúzódik és esetleg több vevőt is érint, akkor az extra fuvarköltség tönkre tehet egy kisebb céget. A becslésből már könnyen adódik, hogy 1000 km esetén 17.000 Euro, 100 km esetén pedig 1700 Euro költség következik. Minőségi probléma esetén pedig a beszállítót természetesen a selejtezés költsége és az elmaradt haszon is terheli. A példa rávilágít arra, hogy milyen kockázatot rejt magában, ha a felhasználás helyétől távol keresünk beszállítót.

A logisztikai szempontokon túl egyéb tényezők is indokolhatják a szállítási távolságok csökkentését. A vásárlók jobban ismerik, nagyobb bizalommal vannak azok iránt a termékek iránt, amit a saját országukban, régiójukban állítanak elő. A környezettudatos gondolkodás, az elvárás a vállalati felelősségvállalással szemben szintén a termelés és a fogyasztás egymáshoz való közelebb kerülését indokolja.

#### **5. Összefoglalás**

A kutatás rávilágít számos tényezőre, amiket figyelembe kell venni a beszerzési döntések során. A helyes döntést az egyes termékeknek csak a használati érték, a helyérték, valamint az időérték előállítási költségének együttes vizsgálatával hozhatjuk meg. A fajlagos költségek az egyes termékek munkaigénye, a felhasználási igénye, valamint az előre jelezhetősége szerint változnak. A könnyen automatizálható, nagy mennyiségben gyártott, illetve változó igényű termékek esetén indokolt lehet a termelésnek a fogyasztáshoz való kis földrajzi távolságba telepítése. A költségek mellett további szempontokat is figyelembe kell venni, mint a nagy szállítási távolság jelentette kockázat, illetve marketing szempontok.

## Irodalomjegyzék

- [1] Miozzo, M., Dewick, P., Green, K.: *Globalisation and the environment: the long-term effects of technology on the international division of labour and energy demand*, Manchester School of Management, UMIST, University of Manchester, P.O. Box 88, Manchester M60 1QD, UK Futures 37 (2005) 521–546
- [2] Daniälle, B., Nijkamp P.: *Globalisation, transport and the environment: new perspectives for ecological economics*, Ecological Economics 31 (1999) 331–346
- [3] Ghodsypour, S.H., O'Brien, C.: *The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint*, Int. J. Production Economics 73 (2001) 15-27
- [4] Cenigaa P., Sukalovab V.: *Future of Logistics Management in the Process of Globalization*, Procedia Economics and Finance 26 ( 2015 ) 160 – 166
- [5] Wu, D., Olson, L.D.: *Supply chain risk, simulation, and vendor selection*, Int. J. Production Economics 114 (2008) 646– 655
- [6] Zhang, J., Zhang, M.: *Supplier selection and purchase problem with fixed cost and constrained order quantities under stochastic demand*, Int. J. Production Economics 129 (2011) 1–7
- [7] Kherbasha, O., Mocana, M., L.: *A Review of Logistics and Transport Sector as a Factor of Globalization*, Procedia Economics and Finance 27 ( 2015 ) 42 – 47
- [8] Nagy Zoltán: *Ellátási lánc értékteremtési folyamataiban rejlő költségkonfliktusok feltárása és a döntési eljárás modellezése*, Doktori értekezés (2014)
- [9] Németh Péter: *Ellátási láncok hatékony irányítása multi-kritériumos teljesítményméréssel*, Doktori értekezés (2009)
- [10] Rushton, A., Croucher, P., Baker, P.: *The Handbook of Logistics and Distribution Management*, KoganPage, London, 145-169., 2006
- [11] Wang, Y., Liu, L., Diao, X., Wu, C.: *Forecasting the real prices of crude oil under economic and statistical constraints*, Energy Economics 51 (2015) 599-608
- [12] Gan, L., Hernandez, A.M., Ma, S.: *The higher costs of doing business in China: Minimum wages and firms' export behavior*, Journal of International Economics 100 (2016) 81-94
- [13] Zhu, S., He, C., Liu, Y.: *Going green or going away: Environmental regulation, economic geography and firms' strategies in China's pollution-intensive industries*, Geoforum 55 (2014) 53-65
- [14] Cockshott, P., Renaud, K.: *Humans, robots and values*, Technology in Society 45 (2016) 12-28
- [15] Montwiłł, A.: *The role of seaports as logistics centers in the modelling of the sustainable system for distribution of goods in urban areas*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 151 ( 2014 ) 257 – 265

**Lektorálta:** Dr. Nagy Zoltán András, Széchenyi István Egyetem, adjunktus

# MEZŐGAZDASÁGI GÉPEKEN ALKALMAZOTT ÉKSZÍJHAJTÁSOK HISZTERÉZIS VESZTESÉGEI

*Gárdonyi Péter*

*Szent István Egyetem, Mechanikai és Géptani Intézet, Gépszerkezettan Tanszék, PhD-hallgató,  
gardonyi.peter@hallgato.szie.hu*

## **Absztrakt**

A mezőgazdasági gépek, berendezések szerkezeti egységeinek hajtására elterjedten használnak rugalmas vonóelemes hajtásokat. Ezen hajtások előnyei között szerepel a nagy térbeli áthidalhatóság, rugalmas nyomatékátadás, csúcsterhelések által keltett rezgések csökkentése, egyszerű szerkezeti felépítés. A jól méretezett ékszíjhajtás mellett, hogy fordulatszám és nyomatéktartó, kis teljesítményvesztéssel dolgozó energiaátviteli szerkezet, igen előnyösen rugalmas és rezgéscsillapító tulajdonsággal is bír.

Az ékszíjhajtás hatásfokát, amely a hasznos és a bevezetett teljesítmény hányadosa, számos körülmény befolyásolja. A teljesítményvesztés jelentős része hővé alakul, ezért a szíjhajtások melegedési folyamatának mélyen ható vizsgálata indokolt. A szíjhajtások teljesítmény-átvitelénél során a szíj melegedése alapvetően két hatás eredménye. Az érintkező felületek makroszkopikus súrlódása folyamán fejlődő hő, és a szíj ismétlődő igénybevétele következtében fellépő hiszterézis veszteség hővé alakuló hányada. Ha az ékszíj üzemközben állandósult hőmérsékletét vizsgáljuk, mint veszteségintenzitást, abból következtetni lehet a szíjhajtás hatásfokára. A magas szíjhőmérséklet az ékszíjkeresztmetszet alakját adó gumianyag molekulaláncainak degradálásához, öregedéséhez vezet, ezáltal jelentősen befolyásolja az ékszíj élettartamát is.

Az ismételt igénybevételnek kitett gumi gépelemek hőfejlődése függ az anyag belső súrlódásától, a deformáció nagyságától és sebességétől. Az ékszíjhajtás esetén a szíj struktúrája (viszkoelasztikus tulajdonsága), a tárcsaátmérő és a profil nagysága, valamint a szíjfrekvencia a legfontosabb befolyásoló tényező.

A kutató munkám során ezért kísérleti módszert dolgoztam ki, amellyel üzemi körülmények között vizsgálható az ékszíj belső súrlódása által keltett hőmérséklet, valamint a szíjkeresztmetszet hőmérséklet-eloszlása. A mérések során gyorsjáratú, keskenyprofilú burkolt ékszíjakat és a nyitott oldalfalú, formafogazott ékszíjakat hasonlítottam össze, ugyanis ezeknél a hajtásoknál jelentkezik számottevően a hiszterézis veszteség.

**Kulcsszavak:** Ékszíj, hiszterézis veszteség, szíjhajlítgatás, hőmérséklet-eloszlás

## **1. Bevezetés**

Az ékszíjhajtás, mint minden gépszerkezet, bizonyos hatásfokkal ( $\eta$ ) üzemel, amely a hasznos és a bevezetett teljesítmény hányadosa  $\left(\frac{P_h}{P_b}\right)$ . A hasznos teljesítmény a hajtott tengelyen jelenik meg, amely a szíjtárcsára átadott kerületi erő ( $F_{t2}$ ) és a kerületi sebesség ( $v_2$ ) szorzata. A bevezetett teljesítmény a hajtó oldalon, a hajtó tárcsán keresztül tápláljuk be a rendszerbe.

$$\eta = \frac{P_h}{P_b} = \frac{F_{t2} \cdot v_2}{F_{t1} \cdot v_1} \quad (1)$$

$$s = \frac{v_1 - v_2}{v_1} \quad (2)$$

ahol,

$v_1$  - kerületi sebesség a hajtott tárcsán,

$v_2$  - kerületi sebesség a hajtó tárcsán,

$s$  - a teljesítmény átvitel során jelentkező szíjcsúszás (szlip),

A hatásfokegyenletet tovább alakítva két tagból álló összefüggést kapunk. A zárójeles rész a mozgásvesztés, a  $\kappa$  pedig a kerületi erőn megjelenő veszteségeket jelenti.

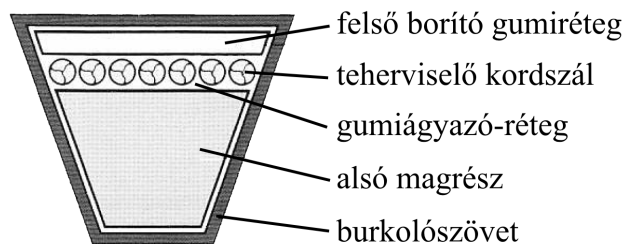
$$\eta = \frac{F_{t2}}{F_{t1}} \cdot (1 - s) = \kappa \cdot (1 - s) \quad (3)$$

A kerületi erőn megjelenő veszteségeket egyrészt az érintkező felületek makroszkopikus súrlódása, másrészt a szíj ismétlődő igénybevétele következtében fellépő hiszterézis veszteség okozza, amelynek nagy része hővé alakul. Ha az ékszíj hőmérsékletét vizsgáljuk, mint veszteségintenzitást, abból következtetni lehet a szíjhajtás hatásfokára. A magas szíjhőmérséklet a gumi molekulaláncok degradálásához, öregedéséhez vezet, ezáltal jelentősen befolyásolja az ékszíj élettartamát.

## 2. Az ékszíjkeresztmetszet felépítése, jellemzői és a belső súrlódás értelmezése

Vizsgálataimat keskenyprofilú burkolt (SPA) és nyitott oldalfalú formafozozott (XPA) ékszíjakkal végeztem. A választott szíjprofilok keresztmetszetének méretei megegyeznek.

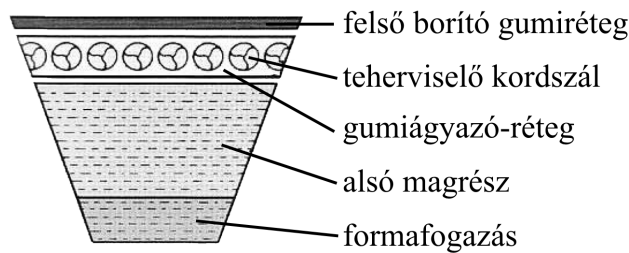
A keskenyprofilú burkolt ékszíj keresztmetszet alapvető felépítését az 1. ábrán mutatom be.



33. ábra: A keskenyprofilú burkolt ékszíj felépítése [1]

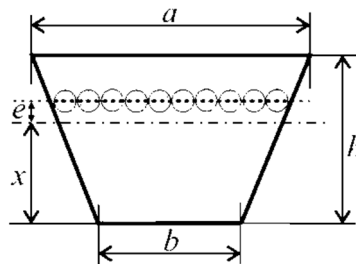
A teherviselő kordszál veszi fel a szíjban keletkező húzófeszültség legnagyobb részét, és meghatározza az átvihető teljesítmény nagyságát és a szíjhajtás rugalmasságát. A gumiágyazó-réteg megakadályozza a kordszálak elmozdulását, homogén kötést biztosít a magkeverék és a teherviselő szálak között. Az ékszíj magjának feladata a húzófeszültség alatt lévő teherviselő kordszál alátámasztása és a keletkező nyomóerő átvitele az ékszíjtárcsa horonyfalára. A gumírozott burkolószövet látja el a szíj külső védelmét, egyes szíjtípusoknál olaj- és vegyszerállóság követelményét is ki kell elégítenie [1][2].

A nyitott oldalfalú keskeny ékszíj felépítése kissé eltér a burkolt ékszíjaktól. Alapvető eltérés, hogy az oldalfelületen nincs burkolószövet, és a magkeveréket szálerősítéssel látják el, amelynek az iránya a szíj futására merőleges. Ezek a szíjprofilok többnyire formafozozott kivitelben készülnek. Az ékszíj keresztmetszet alapvető felépítése a 2. ábrán látható.



**34. ábra: A nyitott oldalfalú formafozozott ékszíj felépítése [1]**

Az ékszíjkeresztmetszetben a kordszál elhelyezkedése a gyártó cég szakirodalmi alapján az alábbiak szerint alakul.



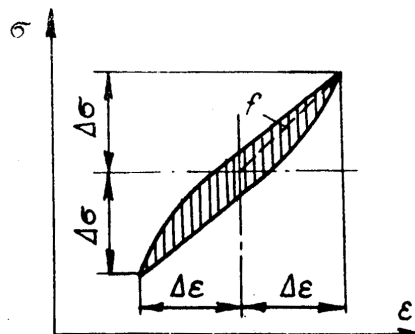
**35. ábra: Az ékszíjkeresztmetszet geometriája [1]**

A geometriai semleges szál helyzetét az alábbi összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$x = \frac{1}{3} \cdot \frac{2a + b}{a + b} \cdot h \quad (4)$$

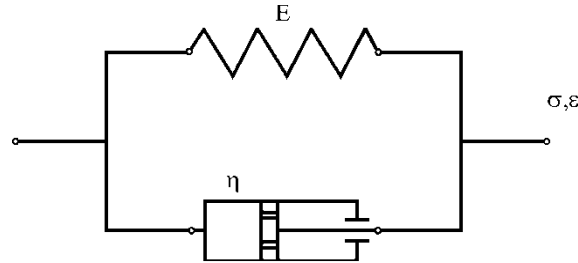
A keresztmetszetből kiszámítható és a hajlításból származó semleges szál nem esik egybe, távolsága  $e$  (3. ábra). A tényleges semleges szál a teherviselő kordszál közepére értelmezhető, mivel a kordszál rugalmassági modulusa több nagyságrenddel nagyobb, mint az ékszíj alakját adó gumikeveréké. A hajlítgatás során keletkező feszültségek az ékszíj alsó magrészében maximálódnak, ahol a semleges száltól való távolság a legnagyobb.

Az ékszíj melegedése szempontjából meghatározó a szíjkeresztmetszet alakját adó magkeverék viselkedése. A gumi tulajdonságai statikus és dinamikus terheléskor különböznek. A rugalmas hajtószíjakat felépítő gumikeverék munkaképességét a dinamikus rugalmassági modulusa, a kifáradási határa és az ismétlődő igénybevételek során fellépő hiszterézis veszteségek határozzák meg. A hiszterézis görbe által bezárt terület azonos az egy terhelési ciklus alatt hővé alakuló veszteséggel (4. ábra). Ezt a hőveszteséget a molekuláris belső súrlódás okozza [4][5]. A keletkező hő növeli az ékszíj hőfokát, amely a gumi molekuláláncainak degradálásához vezet.



**36. ábra: Hiszterézishurok a gumi ciklikus alakváltozásakor [5]**

Az ékszíj reológiai tulajdonságainak ismerete igen lényeges a belső súrlódás elemzéséhez. Az ékszíjban jelentkező hőterhelés egyik okozója az ismétlődő hajlító igénybevétel során jelentkező veszteség, amelyet a belső súrlódás hoz létre. A deformáció ciklus alatt fejlődő hő függ az anyag belső súrlódásától, a deformáció nagyságától és a deformáció sebességétől. Ez az ékszíjhajtás esetén a szíj anyagát (viszkoelasztikus tulajdonságát), a tárcsaátmérőt és a szíjfrekvenciát jelenti. Az ékszíjat viszkoelasztikus lineáris modellként kezelhetjük [6]. A modell az 5. ábra szerint jellemezhető.



**37. ábra: Az ékszíj mechanikai modellje**

Az 5. ábrán látható modell egyenlete:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon + \eta \frac{d\varepsilon}{dt} \quad (5)$$

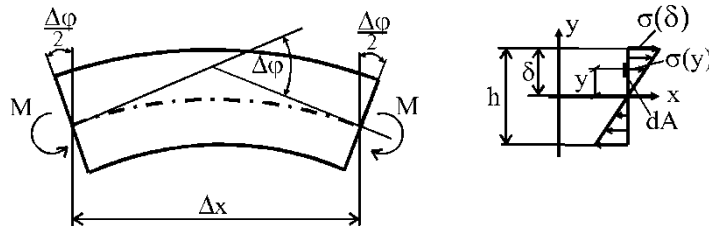
Az egyszerűbb felírás miatt bevezetve a  $\frac{d}{dt} = s$  operátort,

$$\sigma = E \cdot (1 + s \cdot \eta') \cdot \varepsilon = E(s) \cdot \varepsilon \quad (6)$$

ahol,

-  $E(s) = E(1 + s \cdot \eta')$  - operátoros rugalmassági modulusz, és  $\eta' = \frac{\eta}{E}$ .

A célkitűzésem között a hajlítás során keletkező melegedés meghatározását foglalmaztam meg, így ennek megfelelően azt vizsgálom, hogy az adott viszkoelasztikus modell hogyan viselkedik a hajlító igénybevétel során. Egy  $\Delta x$  hosszúságú ékszíj szakasz hajlítása a 6. ábra szerint értelmezhető:



**38. ábra: Az ékszíjszakasz hajlító igénybevételének értelmezése**

Feltételezhető, hogy a feszültség és a nyúlás lineárisan változik, és ennek megfelelően a feszültség:

$$\sigma(y) = \sigma(\delta) \cdot \frac{y}{\delta} \quad (7)$$

a nyúlás pedig,

$$\varepsilon(y) = \frac{\varepsilon(\delta)}{\delta} \cdot y \quad (8)$$

Az elfordulás 6. ábra szerinti szöge:



$$\Delta\varphi = \varepsilon(\delta) \cdot \frac{\Delta x}{\delta} \quad (9)$$

A hajlítónyomaték a (7) és (8) összefüggések alapján:

$$M = \int_A \sigma(y) \cdot y dA = \frac{\sigma(\delta)}{\delta} \int_A y^2 dA = \frac{\sigma(\delta)}{\delta} \cdot K \quad (10)$$

ahol:

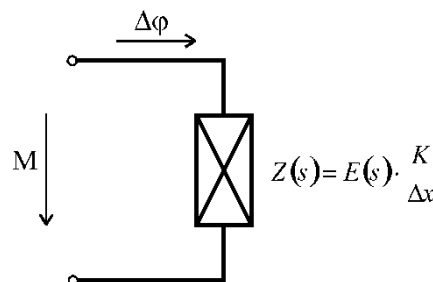
- A - az ékszíj keresztmetszet felülete [mm<sup>2</sup>];
- K - az ékszíj keresztmetszeti tényezője [mm<sup>3</sup>].

A fenti egyenletekből a nyomaték az alábbi alakban írható fel:

$$M = \left[ E(s) \cdot \frac{K}{\Delta x} \right] \cdot \Delta\varphi \quad (11)$$

Tehát az ékszíj egy mechanikai impedanciaként értelmezhető, ahol az M nyomaték,  $\Delta\varphi$  szögelfordulásnak megfelelő "áramot" hoz létre, a 7. ábra szerint [7]:

$$\bar{Z}(s) = E(s) \cdot \frac{K}{\Delta x} \quad (12)$$

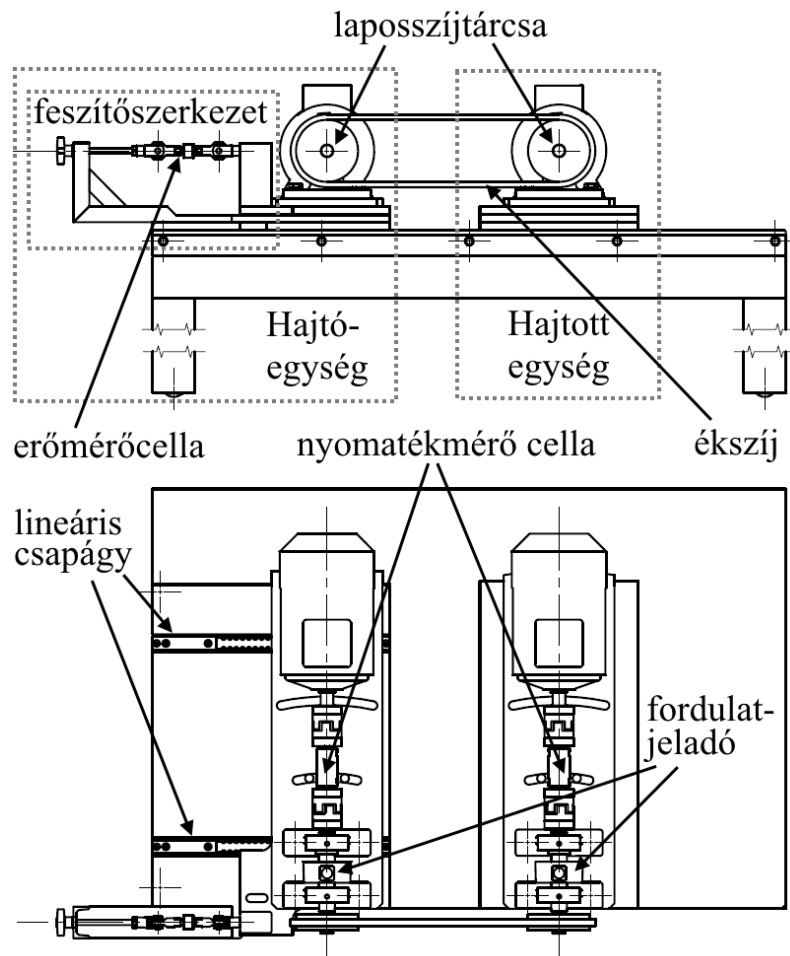


**39. ábra: Az ékszíj mechanikai impedanciaként történő értelmezése**

### 3. A vizsgálati berendezés és eszközei

#### 3.1. Fékpad

A mérések megvalósítására egy tesztpadot terveztem és állítottam össze, amely egyedi megoldásaival alkalmas a mezőgazdasági gépeken, berendezéseken használt, extrém körülmények között működő szíjhajtások vizsgálatára. A felépítéséből adódóan a legkülönbözőbb mechanikus hajtások, tengelykapcsolók és forgómozgást végző gépelemek vizsgálatára egyaránt alkalmas. A tesztpad hornyos asztalán a hajtó és a hajtott egységek elhelyezése nagyon sok lehetőséget kínál. A szíjhajtások vizsgálatához a hajtóegységet egy lineáris csapággal megvezetett feszítőszerkezetre rögzítettem. A szíj előfeszítését menetorsóval és vele sorba kötött erőmérőcella segítségével lehet beállítani, amelynek hatásvonala a tengelyhúzó erő ( $F_H$ ) hatásvonalával egybeesik. Így közvetlenül az előfeszítő erőt mérhetjük. Az univerzális tesztpad felépítését a 8. ábra mutatja. Mérések során lehetőség van az összes hajtásparaméter rögzítésére mérő-adatgyűjtőn keresztül, valamint azok precíz definiálására programozható logikai vezérlő (PLC) segítségével.



**40. ábra: A tesztpad felépítése**

### 3.2. Az ékszíj keresztmetszet hőmérsékletmérése

Az ékszíj keresztmetszet hőmérséklet-eloszlásának üzem közbeni mérése kontakt hőmérővel nem valósítható meg. Optikai elven működő méréssel az ékszíj belsejének hőmérséklete nem mérhető, csak a keresztmetszet magassága menti hőeloszlás, amelynek iránya megegyezik a hajlításból származó feszültségeloszlás fő irányával. Ezek alapján a szíjhajlítgatás következtében fellépő veszteség vizsgálható az ékszíj oldalfelület hőtérképének elemzésével.

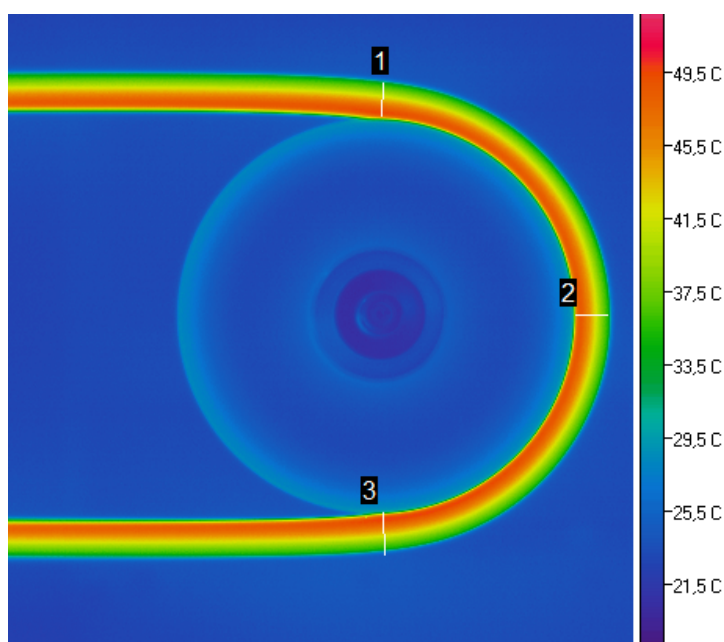
A kísérleteim során az ékszíj szíjtárcsa hornyával érintkező oldalfelületeiről készítettem hőkamerás felvételeket. Az üzemszerűen felfekvő felületek hőátadása miatt a hajlítgatás hatására fellépő hőfejlődés kevésbé figyelhető meg, valamint a szíj ékhoronyba történő be-, illetve kilépésekor bekövetkező súrlódás is hőt termel. A hőelvonás és a súrlódás problémájának kiküszöbölésére az ékszíjat laposszíjtárcsára futtattam fel. Ezzel a kísérleti módszerrel a szíjhajlítgatás valóságos körülmények között vizsgálható.

A szíjtárcsa műanyagból (PA 6.6) készült, amelynek gyenge hővezetési tulajdonsága kevésbé befolyásolta a vizsgált jelenséget. A szíjtárcsa átmérőjét akkorára határoztam meg, hogy az ékszíj mozgáspálya megegyezett a szabványos ékszíjtárcsán befutott mozgáspályával.



**41. ábra: A hiszterézis veszteség vizsgálat kísérleti elrendezése**

A 9. ábra a kísérleti elrendezést mutatja, ahol nagy felbontású infrakamerával 1 Hz mintavételezési frekvenciával készítettem felvételeket. Az ékszíj aktív felületéről készült hőkamerás felvételekből képfeldolgozás után nyertem hőmérsékleti adatokat. Az ékszíj oldalfelületének hőmérséklet-eloszlását vizsgáltam a szíj felfutás (1), az átfogás középső (2), és a szíjlefutás szakaszán (3) (10. ábra).



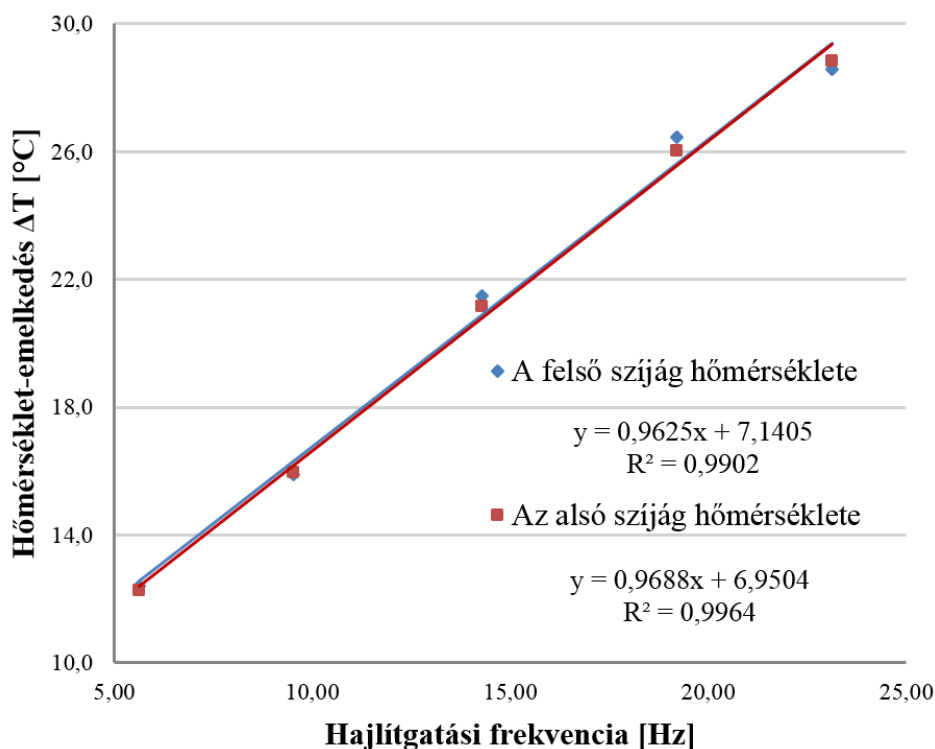
**42. ábra: Az ékszíj oldalának hőterképe**

#### **4. A vizsgálat értékelése, eredmények**

Az ékszíjhajtás teljesítmény átvitel nélkül is emészt fel energiát főként azzal, hogy az ékszíj a tárcsára történő fel, illetve lefutáskor hajlítgatásnak van kitéve. Az ismételt igénybevételnek kitett gumi gépelemek hőfejlődése függ az anyag belső súrlódásától, a deformáció nagyságától és sebességétől. Az ékszíjhajtás esetén a szíj struktúrája (viszkoelasztikus tulajdonsága), a tárcsaátmérő és a szíjprofil, valamint a szíjfrekvencia a legfontosabb befolyásoló tényező. Az ékszíjhajtás hiszterézis veszteségét e három tényező alapján vizsgáltam.

#### 4.1. Hiszterézis veszteség a hajlítgatási frekvencia függvényében

Az ékszíj hőmérsékletének változása, azaz a kiindulási és a működés közben állandósult hőmérséklet különbsége megadja a belső súrlódás által keltett hőt. A 11. ábrán látható, hogy a szíjfrekvencia és a hőmérséklet-emelkedés a vizsgált tartományban lineáris, azaz a szíj hajlító igénybevételek gyakorisága egyenesen arányos a melegedéssel. A szíjak között nem tapasztalható hőmérséklet-különbség és a szíjhossz mentén is egyenletes a hőmérséklet eloszlás.

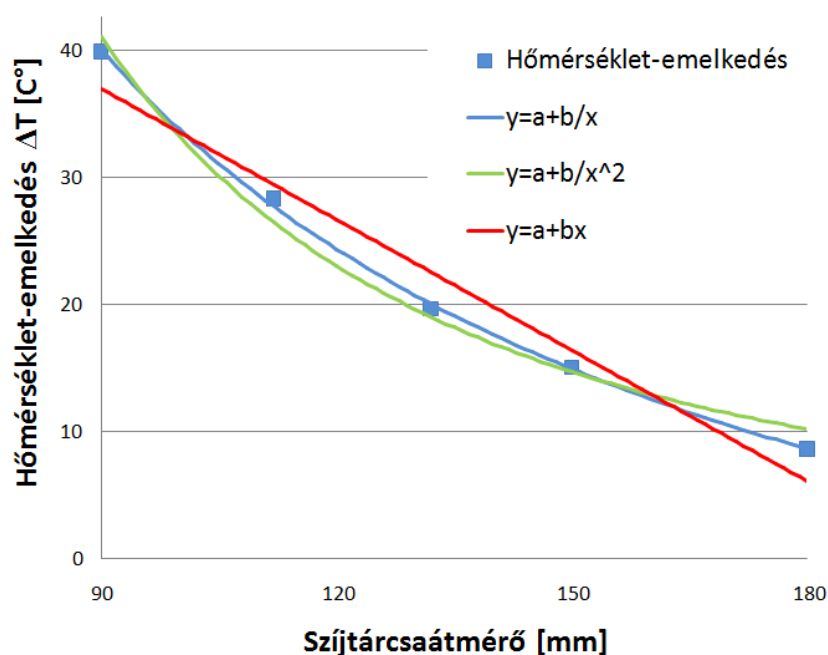


**43. ábra: A szíjakak hőmérséklet-emelkedése a hajlítgatási frekvencia függvényében**

(profil: SPA;  $d_1 = 112 \text{ mm}$ ;  $i = 1$ ;  $L_d = 1207$ ;  $f_0 = 5,6 - 23,1 \text{ s}^{-1}$ ;  $M_1 = 0 \text{ Nm}$ )

#### 4.2. Hiszterézis veszteség a tárcsaátmérők függvényében

A 12. ábra az ékszíj hőmérséklet-emelkedését mutatja a tárcsaátmérők függvényében, valamint a mérési pontokra illesztett görbéket. Az illesztett függvények matematikai modelljét, a szíjban keletkező hajlító igénybevétel  $\sigma_{hajl} = E_{hajl} \cdot s/d$  elméleti összefüggésének megfelelően  $\Delta T = s/d_1$  és  $\Delta T = c/d_1^2$  függvény formájában kerestem.



**44. ábra. A hőmérséklet-emelkedés a tárcsaátmérő függvényében**

(profil: SPA;  $d_1 = 90, 112, 132, 150, 180 \text{ mm}$ ;  $i = 1$ ;  $L_d = 1207$ ;  $f_0 = 20 \text{ s}^{-1}$ ;  $M_1 = 0 \text{ Nm}$ )

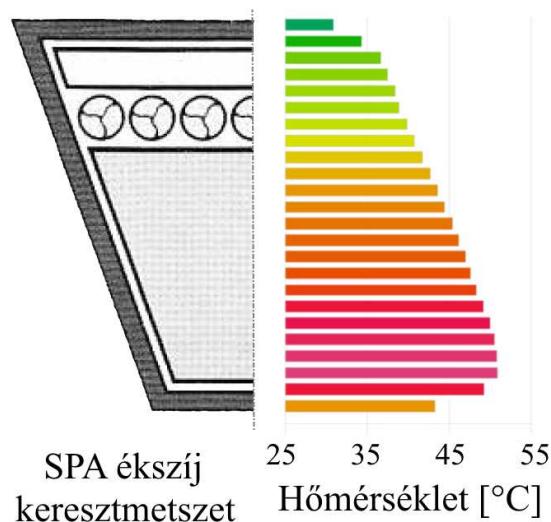
A fent említett függvényekkel, valamint egyenes illesztéssel kerestem az ékszíj melegedését leíró görbéket a tárcsaátmérő függvényében. Az illesztések eredményének megfelelően a  $\Delta T = a + b/d_1$  matematikai modell írja le a legpontosabban a tárcsaátmérő és az ékszíj hőmérséklet-emelkedés kapcsolatát.

**3. táblázat: A matemaikai modell konstans értékei, valamint a regressziós együtthatók**

Függvény	a	b	$r^2$
$\Delta T = a + b/d_1$	-22,705	5651,13	0,9991
$\Delta T = a + b/d_1^2$	-0,0478	332976,6	0,9871
$\Delta T = a + b \cdot d_1$	67,897	-0,34319	0,9554

#### 4.3. Histerézis veszteség a különböző szíjprofiloknál

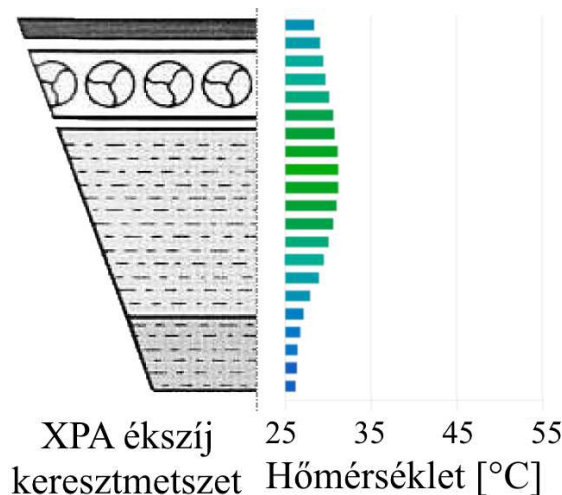
A keskenyprofilú burkolt (SPA) és nyitott oldalfalú, formafogazott (XPA) ékszíjak magasságamenti hőmérséklet-eloszlást az oldalfelületükről készült hőkamerás felvételekből határoztam meg. A különböző szíjprofilok keresztmetszetének hőmérséklet-változását a magkeverék belső súrlódása okozza, amelyet 12. -13. ábrákon mutatok be.



### 13. ábra: Keskenyprofilú burkolt ékszíj hőmérséklet-eloszlása

(profil: SPA;  $d_1 = 132$  mm névleges átmérőnek megfelelő laposszíjtárcsa;  $i = 1$ ;  
 $L_d = 1207$ ;  $f_0 = 20$  s<sup>-1</sup>;  $M_1 = 0$  Nm)

A keskenyprofilú burkolt ékszíjnál látható, hogy a felső borító gumirétegtől az ékszíj alsó magrésze felé haladva intenzívebb a hőfejlődés. A hőmérséklet-különbséget a hiszterézis veszteség idézi elő. A keresztmetszet minden pontjában az igénybevétel gyakorisága azonos, csak a hajlításból származó alakváltozás nagysága tér el. Ebből adódóan az ékszíj oldalának hőmérséklet-eloszlása hasonló jellegű, mint a keresztmetszetében kialakuló hajlítófeszültség.



### 14. ábra: Nyitott oldalfalú, formafogazott ékszíj hőmérséklet-eloszlása

(profil: XPA;  $d_1 = 132$  mm névleges átmérőnek megfelelő laposszíjtárcsa;  $i = 1$ ;  
 $L_d = 1207$ ;  $f_0 = 20$  s<sup>-1</sup>;  $M_1 = 0$  Nm)

A nyitott oldalfalú, formafogazott ékszíj belső súrlódási vesztesége a formafogazásnak köszönhetően kisebb, illetve a keresztmetszet hőmérséklet-eloszlása is egyenletesebb. A fogazott ékszíj hajlítás szempontjából kedvezőbb, ezért kisebb tárcsaátmérők is megengedhetők.

## 5. Összefoglalás

A szíjhajtások hiszterézis veszteségének kísérleti módszerét saját tervezésű, univerzális tesztpadon dolgoztam ki. Az ékszík belső felületén fejlődő hőmérséklet alapján vizsgáltam a veszteséget. Kísérletek során az ékszíjakat sima tárcsákon futattam, amelyek átmérőjén az ékszík azonos görbületű pályát írt le, mint a szabványos ékszíjtárcsákon. A hőfejlődésben, a tárcsák egyező fordulatszáma mellett, csak a vizsgált ékszík hajlítgatása játszott szerepet. A szíjhajlítgatásból származó hőmérséklet-emelkedést, illetve -eloszlást az ékszík oldalfelületéről készült hőkamerás felvételek segítségével határoztam meg. Az ismertetett kísérletekből látható, hogy a gyorsjáratú ékszíjhajtások veszteségében fontos szerepet játszik a szíjhajlítgatásból származó hiszterézis jelenség. A veszteség egyenesen arányos a hajlítgatási frekvenciával, illetve fordítottan arányos a tárcsaátmérővel. A formafozogatott ékszíkprofil esetén a hajlítgatási veszteség kevésbé jelentős. Jó hatásfokú szíjhajtás tervezésekor érdemes a fent említett jellemzőket optimálisan megválasztani. A további kutatások feladata megállapítani az ékszíjhajtás hajtásparamétereinek hatását a létrejövő veszteségekre.

## Irodalomjegyzék

- Arntz-Optibelt-Gruppe: Keilriemen. Eine Monografie. Essen, Verlag Ernst Heyer, 1972.
- Bartha, Z.: Gumiipari kézikönyv II., Budapest, Taurus-Omikk, 1989. 715-725. o.
- Kátai, L.: Kötő- és támasztóelemek, Hajtások 40-54 p. In: Szendrő et.al.: Géptan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2003.
- Makhult, M.: Gumirugók, Budapest, Műszaki könyvkiadó, 1963. 9-12. o.
- Ponomarjov, Sz.D.: Szilárdsági számítások a gépészetben 7., Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1966. 350-357. o.
- Dessewffy, O., Kappel L.: Gumik és műanyagok vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- Kátai, L., Szendrő, P., Vincze, Gy., Szabó, I.: Determination of Inner Viscosity of V-belts by Bending Test. In: Hungarian Agricultural Engineering, 14/2001 december pp.31-33.

**Lektorálta:** Prof. Dr. Szendrő Péter, rector emeritus, Szent István Egyetem

# DOES THE SHAPE INFLUENCE BRIGHTNESS PERCEPTION?

*Katalin Gombos*

*Pannon University, PhD-student, gombos\_katalin@yahoo.com*

## **Abstract**

We need discover more knowledge about human vision for promoting optimal perception: human vision is not only a light measuring device, an object can be seen in relation to its environment, simultaneous effects are important for perception. Brightness or colour of a figure presented on computer screen can be important, thus for correct appearances it is not enough to set colours and luminance values of objects, but human visual processing must be considered as well.

A visibility test was made to measure the change of brightness perception of objects presented on computer screen in different experimental set-up. Until now results show that objects of different size have an effect on brightness perception and the luminance value of background can modify it as well. There are also differences between coloured objects. Right now brightness perception of simple objects with different shape are investigated.

This paper is about how the shape of objects can influence the brightness perception: during the experiments compact objects and objects with a hole were presented on computer screen. In first series a disc-shaped object and a ring-shaped object, in second series a disc-shaped object and a star-shaped object with a hole were presented on white and black backgrounds. Subjects had to scale the judged brightness of both sample. Averaged luminance values signed by subjects on the scale were evaluated by statistical probes, with two samples T-probe or Welch-probe on 90% probability level.

Results show that grey samples with different shape were judged differently, but brightness of red, green and blue samples of different shape seemed similar.

*Keywords:* Perception, size, shape, background, colour

## **1. Introduction**

There exist several applications (e.g. simulations, medical applications, interior design, online shopping sites, etc) where brightness or colour of an object presented on computer screen can be substantial. Designing web sites, developing softwares with images, for correct appearances it is not sufficient to set luminance values and hue values, but human visual processing also must be considered.

Two simple objects of identical luminance and size, can differ in brightness if the luminance of their surroundings are different. The background can influence the appearance of the foreground. It is not enough to reproduce the absolute values of luminance in case to reproduce a scene on the screen of a monitor, but we have to pay attention to the environmental settings as well.

I study the brightness perception of simple objects. I investigate how the size and shape can have an effect on brightness of samples presented by computer screen. Several different research can be found dealing with size effect: Burchett [1] has already searched the dependence between luminance, size and brightness, and he stated that lighter objects seemed larger, darker objects seemed smaller. Kutas [2] studied the size dependence on brightness with plasma screen. But by Todorovic-White effect with mid-gray targets, size had no effect on perceived lightness [3]. In my research first I studied the connection between size and brightness on computer screen: it was based on Ronchi's visual experiments [4], where larger objects seemed lighter and smaller objects seemed darker. After that I continued my research with dependence of brightness on shape. In my last paper I showed the results that shape alone could not change perception of brightness. Later this experiment of observing shape effect was repeated by a Tobii X60 eye-tracker [5] to examine how the position influences human perception. Results show that particularly the center of test samples was fixed by subjects.



## 2. Human visual perception

Human visual system processes informations in three levels: on low-level processing photoreceptors are detecting the stimulus, the horizontal, bipolar and amacrin cells are pre-processing the sign, ganglion cells are submitting them via optic nerve into the brain. On mid-level processing contours are grouped into images. On high-level processing brain interprets viewed objects. Brightness perception is concerned all in the three levels [6].

The human photoreceptors are the rods and cones in our retina, which send the stimulus by neural networks to the visual cortex, where brightness perceptions are formed in. The receptors of colours are the cones situated in central part of retina, in the fovea. There are three types of cones sensitive to three different spectra: L for long, M for medium and S for short wavelengths. Conventionally S cone is blue-sensitive, M cone is green-sensitive and L cone is red-sensitive. The S cones are unique among the cones: they are only about 2% of the total number and are found outside the fovea centralis where the green and red cones are concentrated. The center of the fovea is the foveola – about 0.2 mm in diameter – where only cone photoreceptors are present and there are no rods. Ganglion cells collect the informations from rods and cones. Ganglion cells have circular receptive fields, with centre-surround opposition, most ganglion cells have either ON-centre OFF-surround receptive fields or the reverse. The small parvocellular ganglion cells, or P cells, represents about 90% of the total population of ganglion cells, and handle the majority of information about colour. The response to a given wavelength at the centre of their receptive fields is inhibited by the response to another wavelength in the surround. P cells fall into two groups: one that processes information about differences between firing of L and M cones, the red-green channel; and one that processes differences between S cones and a combined signal from both L and M cones, the blue-yellow channel (opponent colour theory). The ganglion cells' axons form the optic nerve and thereby transmit information from the retina to the lateral geniculate nucleus (LGN) and after send the stimulus by neural networks to the primary visual cortex (V1) located at the back of the brain. Colour perceptions are formed in our brain [7].

The perception of brightness can not be measured directly, human visual system has some uncertainty to judge the brightness. Luminance can evoke different brightness perceptions and several attributes (temporal, spatial, etc) can influence the brightness. The International Commission on Illumination (CIE) prepared a photometry system in 1924 for measuring brightness by a visibility function  $V(\lambda)$  [8].

Human vision is not merely a simple light measuring device: an object can be seen in relation to its environment, thus simultaneous effects are important. We need discover more knowledge about human vision for promoting optimal perception.

Large homogeneous coloured objects are perceived homogeneous both in colour and brightness, despite of changing the retinal colour sensitivity with the excentricity. Appearance of large samples are dominated by local peripheral colours, and these are independent from contours or from blurred boundaries in the viewed image [9].

The colour of a surface changes when it is surrounded by other colours. Webster presents a new illusion to show that these changes are much stronger when seen through other colours as transparency, suggesting that the brain parses the causes of colour into separate layers [10].

Gilchrist [11] showed that the lightness of a surface depends mostly on where it seems to lie amongst other surfaces. A dimly lit piece of paper looked white when perceived to lie in the same depth plane as a dimly lit black piece of paper, but it looked almost black when it seemed to lie in the same depth plane as a brightly lit white paper. In Gilchrist's ingenious demonstration, the retinal image formed by the paper and its surround was exactly the same in the two instances (only the viewing conditions were manipulated). His results thus imply that, for lightness perception, the visual system computes the contrast only between retinal areas that belong to the same depth plane.

Wallach [12] proposed a simple ratio theory of lightness. Presenting observers with two disk-annulus displays, he showed that disks of different luminance appear equal in lightness as long as the disk-annulus luminance ratios are equal.

Helmholtz observed that the effects of contrast could be dramatically reduced by enclosing the grey patch in a black contour that "sharply divide(s) it from the ground". His results showed that the dividing contour might not eliminate totally the contrast effects, but argued that the patch could now be 'recognized' as pure grey [13].

White's illusion [14]: two objects of equal luminance seem different: the gray bars that appear lighter are those that are surrounded mostly by white while the ones that appear darker are mostly surrounded by black.

### 3. Related phenomena

This paper I would present the results of experiments with compact objects and objects with a hole in their centre. Does simple objects of equal hue, luminance value and area but of different shapes influence on brightness perceptions? Can have an effect on brightness perception that the center of test samples are „missing”? Two simple objects of identical luminance and size, can differ in brightness if the luminance of their surrounding is different. The background can influence the appearance of the foreground as well. Therefore it is not enough to reproduce the absolute values of luminance if we would like to reproduce a scene on the screen of a monitor, but we have to pay attention to the environmental settings. I have made two series of experiences observing this effect: firstly with a disc and a ring, secondly with a disc and a star-shaped object with a hole in its centre. The main aim of my research is developing such a model that could predict the perception of objects, and could give recommendations considering environmental settings, e.g: size, shape, background, colour or luminance values.

### 4. Experiments

Two samples were presented simultaneously on computer screen with a brightness scale on the left side. Observers were required to judge and point the brightness of both samples on the scale. Averaged luminance values signed by subjects on the scale were evaluated by statistical probes, with two samples T-probe or Welch-probe on 90% probability level.

ELI values represents the equivalent luminance index which means the apparent brightness/luminance ratio: the average of luminances of objects judged by observers related to the luminance of sample and multiplied by 100.

Statistical probes (student- and Welch probes) were applied for luminance differences between disc and star.

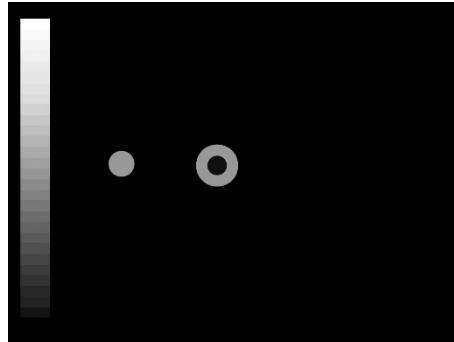
ELI > 100 means that sample was perceived lighter, ELI < 100 means that sample was perceived darker related sample's luminance.

Difference between brightness of different sized or shaped samples are calculated by next formula:

$$ELI = \frac{100 \times \text{Average of perceived of } L_{sample}}{L_{sample}}$$

#### *4.1. Effect of shape on brightness with a disc and a ring*

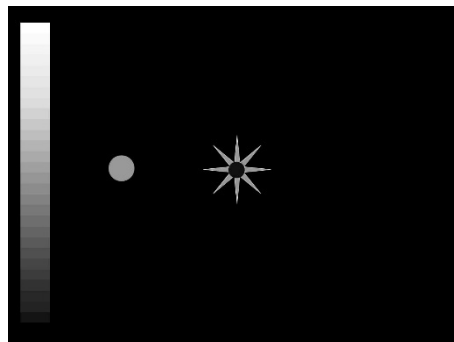
A disc-shaped sample and a ring-shaped sample with the same area (3.14) presented on the screen. The disc could be seen under  $2^\circ$  viewing angle, the ring under  $2,2^\circ$  viewing angle. Samples were set grey ( $36 \text{ cd/m}^2$ ), red ( $10 \text{ cd/m}^2$ ), green ( $35 \text{ cd/m}^2$ ) and blue ( $6 \text{ cd/m}^2$ ) colours, the background colour was black ( $1,4 \text{ cd/m}^2$ ) and white ( $70 \text{ cd/m}^2$ ). One trial consisted of 8 comparisons. 21 subjects participated in this experience. All of them with normal colour vision and they use computer regularly. Figure 1. shows the experimental set-up.



**Figure 1: Representational set-up for disc and ring**

#### *4.2. Effect of shape on brightness with a disc and a star with a hole*

A disc and star samples with the same area (3,14) presented at the same time. There was a hole in the centre of star sample. Objects were set grey ( $36 \text{ cd/m}^2$ ), red ( $10 \text{ cd/m}^2$ ), green ( $35 \text{ cd/m}^2$ ) and blue ( $6 \text{ cd/m}^2$ ) colours, backgrounds were set black ( $1,4 \text{ cd/m}^2$ ) and white ( $70 \text{ cd/m}^2$ ). One trial consisted of 8 comparisons. In the experience 21 subjects participated. All of them with normal colour vision and they use computer regularly. Experimental set-up can be seen on Figure 2.



**Figure 2: Representational set-up for disc and star with a hole in its centre**

## 5. Results

Results show that brightness can be influenced by shape only in particular cases, meanwhile ELI values can be affected by colours of samples and luminance of backgrounds.

### 5.1. ELI values of disc- and ring-shaped objects

As it can be seen in Figure 3 and in Table 1, gray circle presented on white was judged significantly, 10% darker than the other gray samples, but there are no brightness differences between other gray samples. There were no significant brightness differences between disc and circle with red samples. Circle was judged darker than disc with green samples both on white and black backgrounds, and with blue samples on white background, but significance could not be shown. White background makes the coloured samples 20% darker than black background. The largest difference can be found with green samples: green circle on white was observed 25% darker than green disc on black. The darkest samples are the red ones, the brightest samples are the gray ones.

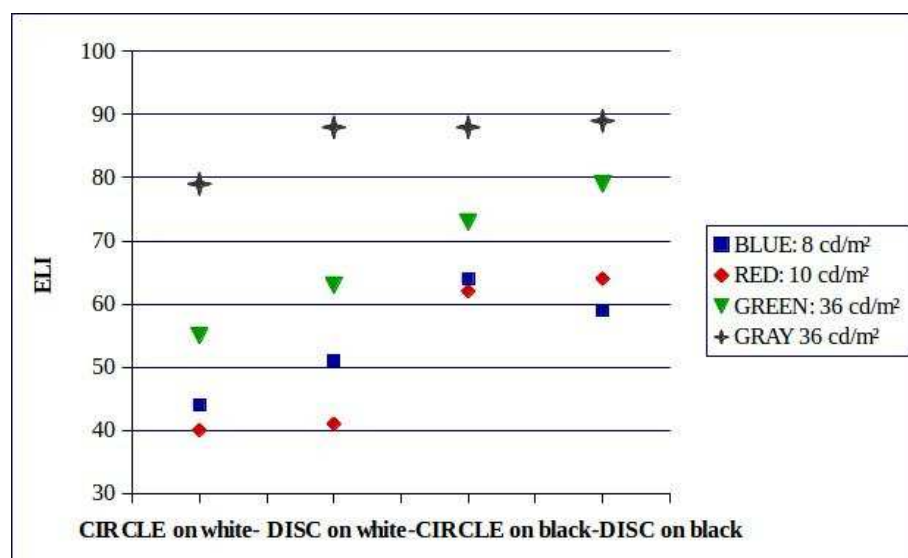


Figure 3: ELI values of circle and disc samples depending on background

Table 1: ELI values of disc samples of different sizes

ELI	White background				Black background			
Area = 3,14 cm <sup>2</sup>	Gray	Red	Green	Blue	Gray	Red	Green	Blue
Disc	88	41	63	51	89	64	79	59
Circle	79	40	55	44	88	62	73	64
Significance	<	=	=	=	=	=	=	=
Difference	9	1	8	8	2	2	6	-5

Scatter	White background				Black background			
Area = 3,14 cm <sup>2</sup>	Gray	Red	Green	Blue	Gray	Red	Green	Blue
Disc	11	16	17	21	8	23	29	23
Circle	9	21	15	18	8	20	29	21

## 5.2. ELI values of disc- and star-shaped objects

Figure 4 and Table 2 present the ELI values and scattering of test objects. Similarly the results of disc and circle samples, gray star presented on white background was judged significantly, 6% darker than gray disc on white background. There are no brightness differences between other gray samples. Star was judged darker than disc with red, green and blue samples on white backgrounds, but these differences are not significant. Star and disc samples on black background were judged almost equally bright. White background makes the coloured samples 15-20% darker than black background. The largest difference can be found with red samples: red star on white was observed 21% darker than red disc on black. The darkest samples are the red ones, the brightest samples are the gray ones.

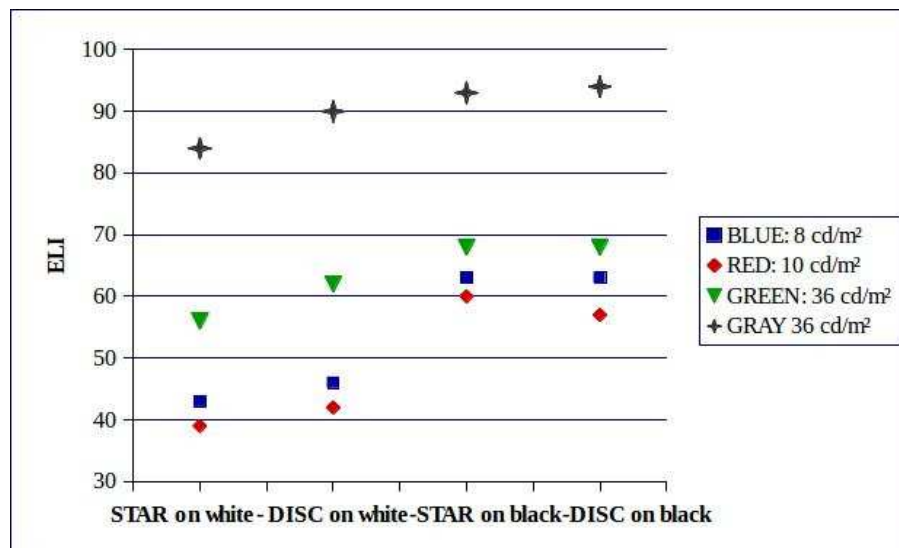


Figure 4: ELI values of star and disc samples depending on background

Table 2: ELI values of disc and star samples

ELI	White background				Black background			
Area = 3,14 cm <sup>2</sup>	<b>Gray</b>	<b>Red</b>	<b>Green</b>	<b>Blue</b>	<b>Gray</b>	<b>Red</b>	<b>Green</b>	<b>Blue</b>
Disc	90	42	62	46	94	57	68	63
Star	84	39	56	43	93	60	68	63
Significance	<	=	=	=	=	=	=	=
Difference	6	3	6	4	1	-3	0	0

Scatter	White background				Black background			
Area = 3,14 cm <sup>2</sup>	<b>Gray</b>	<b>Red</b>	<b>Green</b>	<b>Blue</b>	<b>Gray</b>	<b>Red</b>	<b>Green</b>	<b>Blue</b>
Disc	11	17	17	14	11	23	30	19
Star	8	17	14	14	10	25	30	21

## 6. Conclusion

Brightness perception can be influenced by object shape, despite the fact that all samples presented of equal luminance, of equal area and value and had the same colour.

Significant brightness differences can be observed with grey samples on white background, where the disc-shaped object seemed brighter than the star-shaped and ring-shaped objects with a hole in their centres. Additional investigations would be necessary with coloured backgrounds.

## References

- [1] Burchett, K.E.: *Color harmony attributes*, Color Res. Appl., **16**, 275, 1991
- [2] Kutas, G., Bodrogi, P.: *Colour appearance of a large homogenous visual field*, Colour Res. Appl. 33(1), pp. 45-55. 2008
- [3] Güclü, B., Farell, B.: *Influence of target size and luminance on the White–Todorovic effect*, Vision Research 45 1165–1176, 2005
- [4] Ronchi, L.: *On the dependence of brightness on target size*, ATTI IDELLA "FONDAZIONE GIORGO RONCHI", ANNO LVII. N.1. 2002
- [5] Products and service by Tobii Pro. <http://www.tobii.com/en/eye-tracking-research/global/products/hardware/tobii-x60x120-eye-tracker/>
- [6] Adelson, E. H.: *The New Cognitive Neurosciences*, Chapter 24 in M. Gazzaniga, ed., 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 339-351, 2000
- [7] Sekuler R., Blake R.: *Észlelés* pp.19-276, Osiris Kiadó, Budapest. 2004
- [8] Lukács, Gy.: *Színmérés* Műszaki Kiadó, Budapest, 1982
- [9] O'Neil, S.A., Webster, M.A.: *Filling in, filling out or filtering out: processes stabilizing color appearance near the center of gaze*. JOSA A. 31: A140-A146. 2014.
- [10] Webster, A. M.: *Color Vision: Appearance Is a Many-Layered Thing*, Current Biology, Vol 19 No 7 R289–290
- [11] Gilchrist, A., Kossyfidis, C., Bonato, F., Agostini, T., Cataliotti, J., Li, X., Spehar, B., Szura, J.: *An anchoring Theory of Lightness Perception*, Psychological Review, Vol 106(4), 795-834. 1999
- [12] Wallach, H.: *Brightness constancy and the nature of achromatic colors*. Journal of Experimental Psychology, 38, 310-324. 1948
- [13] Von Helmholtz, H.: *Treatise on Physiological Optics* Vol. II. Edited by Southall JPC. New York: Dover; 1860/1962.
- [14] White, M.: *The effect of the nature of the surround on the perceived lightness of grey bars within square-wave test gratings*. Perception, 10 (2), 215-230. 1981

**Reviewer:** Dr. Kosztyánné dr. Mátrai Rita, tanársegéd, Eötvös Loránd Tudományegyetem

# FREKVENCIAKOMPONENSEK KÖVETÉSE SHORT-TIME FOURIER-TRANSZFORMÁCIÓ SPEKTROGRAMON KÉPFELDOLGOZÁSI MÓDSZEREKKEL

**Manhertz Gábor**

*Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar, Mechatronika, Optika  
és Gépészeti Informatika Tanszék, tanársegéd, manhertz@mogi.bme.hu*

**Modok Dániel**

*Robert Bosch Kft., Karakterizáló projektmérnök, modokur8@gmail.com*

**Dr. Bereczky Ákos**

*Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar, Mechatronika, Optika  
és Gépészeti Informatika Tanszék, egyetemi docens, bereczky@energia.bme.hu*

## Absztrakt

A modern technológiának köszönhetően a forgógépek rezgése különféle szenzorok segítségével mérhető, melyek elemzésével számos, az egység üzemelését, esetleges karbantartását befolyásoló paraméter ismerhető meg. Ahhoz, hogy a lehető legtöbb információt ki lehessen nyerni az adott mérés során, laborkörülményeken kívül, olyan eljárások szükségesek, melyek képesek ipari szenzorok jeleinek kiértékelésére. Ezek mellett, a gépek működésük során gyakran nem állandó terhelésen és fordulatszámon üzemelnek, sokkal inkább változatosak ezek a profilok pl. belsőégésű motorok esetében. Az effajta instacioner állapotok feldolgozására a szakirodalom több lehetőséget kínál, ám jelen munkánk során egy továbbfejlesztett Short-Time Fourier-transzformáció (STFT) alapú eljárást készítettünk az elemzések alapjául. A kutatás menetén belül megvalósítottuk egyedi STFT algoritmusunkat a lehető legnagyobb frekvencia- és időfelbontás érdekében. Nagy felbontás esetén a számítógép erőforrása jelentősen felemészthető, ezért alternatív megoldást kellett találnunk a kapott spektrogram feldolgozására. A spektrogramot szürkeárnyaltos képpé konvertálva, majd képfeldolgozási módszerek alá vetve lehetőség adódott az adatok kiértékelésére. Képfeldolgozás során az információtartalom szempontjából irreleváns részek maszkolásával kezdtük a folyamatot, majd a BCG (Brightness, Contrast, Gamma) beállításokkal illetve különböző szűrők alkalmazásával javítottuk fel a kép minőségét. Ezt követően a képen található frekvencia komponensek detektálása következett, melyet egyedi, újfejlesztésű komponenskövetési eljárással végeztünk el. A detektált komponenseket külön-külön, vagy akár csoportosan is vissza lehet transzformálni a frekvenciatartományba, hiszen minden spektrogram képhez egy adatbázis tartozott a frekvencia- és az időfelbontási adatokkal. Az eljárás eredményeit több különböző járatási ciklusú jelen validáltuk és reprodukáltuk. Az általunk fejlesztett módszerrel lehetőség adódhat STFT szürkeárnyaltos spektrogramon képtartományban a rajta fellelhető rezgésösszetevők követésére. Ennek segítségével fordulatszám becslési eljárás, vagy akár a forgógép diagnosztikában széleskörűen alkalmazott Campbell-diagram készítése is megvalósítható.

**Kulcsszavak:** Short-Time Fourier-transzformáció, rezgésdiagnosztika, képfeldolgozás, komponenskövetés.

## 1. Bevezetés

Napjainkban az autóipari gyártók minél jobban meg akarnak felelni azoknak a direktíváknak, melyek az aktuális műszaki trendeket és a piaci versenyt is alakítják. Műszaki trendek szempontjából a teljesítmény növelése és a fogyasztás csökkenése iránti igények a legmeghatározóbbak mindamelllett, hogy a költségek minimalizálása is fontos szempont. Ezeket a kritériumokat a tervezés, gyártás és terméktesztelési oldalon egyaránt szükséges figyelembe venni. Jelen kutatási munka a késztermék előállítás után, a tesztelési és minőségellenőrzési oldalon kapcsolódhat be ebbe a folyamatba. A fő cél belsőégésű motorok vizsgálata olyan szempontból, hogy a gyártmány megfelelő minősége a lehető legpontosabban és leggyorsabban felülvizsgálható legyen. Ehhez, mivel forgógépekről van szó, kézenfekvőnek adódik a rezgésdiagnosztika használata.

Rezgésdiagnosztikai alapokon nyugvó minőség-, vagy épp állapotleírással a szakirodalom jelentős része foglalkozik. Az [1] referenciában található egy rendszer, mely motorok hibadetektálására alkalmas. Ennek a rendszernek a teljes tervezése és fejlesztése kerül bemutatásra az adott tanulmányban. Rezgés alapú hibadetektálásra több szakértői rendszer készült már, ezen rendszerek egyik továbbfejlesztett változata a folyamatos állapot-megfigyelésre specializálódtak. Hasonló megoldás található a [2] referenciában. Mivel a belsőégésű motorok működésük közben közel sem állandósult állapotban, hanem változó fordulatszámmal, tehát instacioner üzemállapotban működnek, így egy erre az üzemeltetési kondíciókra is specializált diagnosztikai alapszámításra van szükség. Ezeknek a kritériumoknak eleget tesz a Short-Time Fourier-Transzformáció (STFT), valamint a Wavelet-transzformáció is [3]. Mivel jelen kutatási munkánk során az STFT eljárásra alapoztunk, így arról részletesebb leírás a következő fejezetben található. A megfelelő diagnosztikai módszer felkutatása után az analízis gyorsaságára és megbízhatóságára kell nagy hangsúlyt fektetni. Célunk az, hogy egy belsőégésű motor instacioner állapotából a lehető legtöbb információt nyerjük ki rezgésmérő szenzorok segítségével úgy, hogy a lehető legkevesebb számítógépes erőforrást használjuk fel. Ezzel a kritériummal teret hagyunk későbbi fejlesztési opcióként a valósidejű állapot-megfigyelésre is. Mivel az STFT módszer egy spektrogramot készít a vizsgált jelszakaszról, így adódott az ötlet, melynek lényege az adott spektrogram képtérbe való transzformálása és képként való feldolgozása. A képtérbe való transzformáció ekvivalens egy tömörítési eljárással a teljes információtartalom megtartása mellett. A [4] és [5] referencia egy STFT képalapú spektrális komponenskövetést mutat be Markov-modelleket alkalmazva, így a kiinduló ötlet nem ismeretlen a szakirodalomban, de a véginformáció kinyerésének módszerét jelen tanulmányban más alapokra fektettük. A [6] és [7] tanulmány spektrogram képfeldolgozási és állapot-megfigyelési kutatásokról számol be, mely jó alapot bizonyult munkánk kivételezésében.

## 2. A Short-Time Fourier-transzformáció

A rövid idejű Fourier-transzformáció (STFT) egy diszkrét Fourier-transzformáción alapuló függvény, mely egy időfüggő, folytonos jel meghatározott szakaszainak szinuszos frekvencia és fázis komponenseit határozza meg. A gyakorlatban az STFT előállítása során egy hosszabb időjelet feldarabolunk több, kisebb, egyenlő hosszúságú szegmensre, amelyeken egyenként végezzük el a diszkrét Fourier-transzformációt. Ennek eredménye adja az egyes szakaszok frekvencia spektrumát. Az eredményeket az idő szerint ábrázolva kapjuk meg az időfüggő frekvencia spektrumot, azaz a spektrogramot.

Az STFT előállítható egy a bemenő jelből kiemelt, folyamatos szakaszon alkalmazott Diszkrét Fourier Transzformációval (DFT), ahol az adatpontok száma  $N < M$ . Ezt az intervallumot nevezzük ablaknak. Először meghatározzuk az  $(X_0 \dots X_{N-1})$  DFT értékét. A következő lépésben az ablakot egy darab időindexszel tovább mozgatjuk és a transzformációt



(DFT) újra elvégezzük az új intervallumon  $(X_1 \dots X_N)$ . Ezt a lépést addig ismételjük, amíg az ablakozási eljárás le nem fedi az utolsó  $N$  darab adatpontot is a bemenő jelből és a transzformációt (DFT) itt is elvégezzük  $(X_{M-N} \dots X_{M-1})$ . Az STFT kiszámítási módja definíció szerint [8] [9]:

$$A_k^t = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{j=0}^{N-1} X_{j+t-N+1} \omega_N^{-jk} \quad (1)$$

$$k = 0, 1, \dots, N-1; \quad t = N-1, \dots, M-1 \quad (2)$$

Az STFT előállítása során minden egyes  $X_j$  adatpont  $N$  darabszor fordul elő a DFT számításokban. Az átlapolással készített ablakozásnak köszönhetően az STFT eredményét befolyásolja a bemeneti jel időfüggése. Abban az esetben, ha  $N = M$ , akkor természetesen az STFT megegyezik az egész adatsoron számított DFT-vel. A fenti egyenlet eredménye  $A_k^t$  egy komplex értékű,  $N \times (M - N + 1)$  méretű mátrix. Az eredmény tehát tekinthető egy  $N$  dimenziós, komplex értékű időfüggvények sorozatának, melyek  $(M - N + 1)$  hosszúak. Az indexek közül a  $t$  jelöli a mátrix időfüggését annak vízszintes irányában, míg a  $k$  jelenti a frekvenciafüggést függőlegesen.

Az előbbieken bemutatott számítási módszer igen időigényes. A használhatóság javítása érdekében ezt az időt csökkenteni kell. Ha az előbb ismertetett módszerek esetében az ablakok csupán egy időindexszel mozognak, akkor az adott régióban két ablak pozíciót lehet figyelembe venni és használni a kalkuláció során, ezzel redukálni annak időigényét. A két ablakra számított DFT közötti kapcsolatot adja meg a következő egyenlet [8] [9]:

$$A_k^{t+1} = \omega_N^k \left( A_k^t - \frac{1}{\sqrt{N}} X_{t-N+1} + \frac{1}{\sqrt{N}} X_{t+1} \right) \quad (3)$$

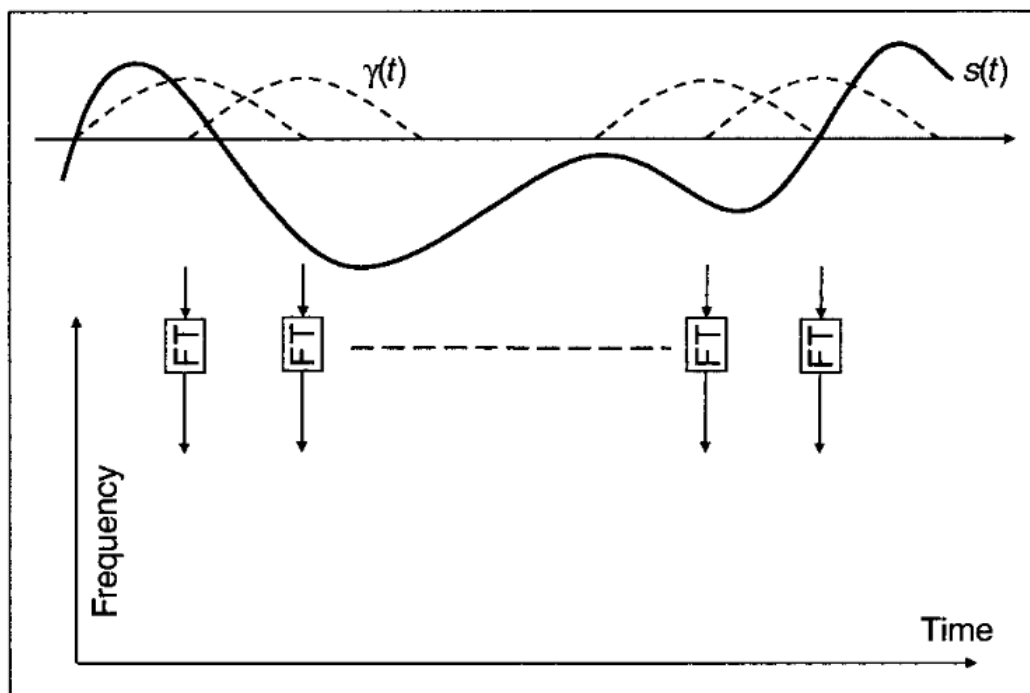
A képlet az alábbi formában is felírható arra az esetre, ha az ablak egynél több lépéssel mozog tovább ( $s \geq 1$ ).

$$A_k^{t+s} = \omega_N^{ks} \left( A_k^t + \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{j=0}^{s-1} (X_{t+1+j} - X_{t-N+1+j}) \omega_N^{-jk} \right) \quad (4)$$

Ha egyszer kiszámítottuk az első  $A_k^t$  mátrixot, azaz a  $(X_{t-N+1} \dots X_t)$  DFT eredményét, akkor ez a fenti képlet segítségével felhasználható a következő lépések,  $A_k^{t+s}$  kiszámításakor, azaz a  $(X_{t+s-N+1} \dots X_{t+s})$  DFT kalkulációja során. Abban az esetben, ha  $s \geq N$ , akkor a két DFT számítás független egymástól, és nem STFT, hanem szakaszos DFT kalkulációról beszélünk, és a kiszámítás időigénye sem csökken. A képlet az átlapolódó ablakok miatt bekövetkező számítási redundanciát használja ki, amelynek köszönhetően a kalkuláció ideje csökken.

Az alapprobléma tehát az, hogy a Fourier-transzformáció nem reprezentálja egy jel időfüggő viselkedését. A hiány kezelésére egy egyszerű mód alkalmazható, melynél a jelet elemi függvényekkel hasonlítjuk össze, amelyek egyidejűleg lokalizáltak idő- és frekvenciatartományban. A módszert matematikailag leíró egyenlet látható az alábbiakban.

$$STFT(t, \omega) = \int s(\tau) \gamma_{t, \omega}^*(\tau) d\tau = \int s(\tau) \gamma^*(\tau - t) e^{-j\omega\tau} d\tau \quad (5)$$



1. ábra: Az STFT kiszámítási folyamat [9]

Az STFT eredményének négyzetre emelésével és ábrázolásával kapjuk az STFT spektrogramot, mely eljárásnak köszönhetően az egyéb, lineáris technikákon alapuló, időfüggő spektrumoktól könnyedén elkülöníthetővé válik a diagram. Ez a legegyszerűbb és legtöbbször használt időfüggő spektrum, amely egy közös idő-frekvencia tartományban ábrázolja a jel energialeoszlását. Míg az STFT kalkuláció eredménye általában komplex értékű, addig az STFT spektrogram jellemzően valós értékű.

$$\text{Spectrogram}(t, \omega) = |\text{STFT}(t, \omega)|^2 \quad (5)$$

Az STFT egyik legnagyobb hátránya, hogy fix felbontású. A bemenő jelen alkalmazott ablak szélessége adja meg, hogy annak milyen legyen a megjelenítése. Ugyanis ez határozza meg, hogy a frekvenciafelbontás legyen megfelelő, azaz az egymáshoz közel eső frekvencia komponensek megkülönböztethetők legyenek egymástól, vagy, hogy az idő felbontás legyen elfogadható, amelynél azok az időpontok, ahol a frekvenciaváltás történik, elkülöníthetőkké válnak. Egy széles ablak ideális frekvenciafelbontást, azonban kedvezőtlen időfelbontást ad. Egy szűkebb ablak ezzel ellenkező hatást vált ki, ugyanis a jel időfelbontása megfelelő lesz, azonban frekvenciafelbontása gyenge. Ezeket keskeny- és szélessávú felbontásnak nevezzük.

### 3. Jel- és képfeldolgozás

#### 3.1. Jeletőkészítés

Munkánk során a belsőégésű motorokon rögzített rezgésjeleket először feldolgozó módszerek alá szükséges vetni, hogy az elemzést követően kinyerhetőek legyenek a szükséges információk. A mért jelek nyers alakban nem teszik lehetővé a teljes körű feldolgozást. Feldolgozási és elemzési célokra LabVIEW 2014-es grafikus programozási környezetben készült, sajátfejlesztésű szoftvert használtunk. A rendszer lehetővé teszi jelek beolvasását, megjelenítést, valamint feldolgozás előtti kondicionálását is. Az előző fejezetben említett

STFT módszert nem a teljes jelen kívánjuk végrehajtani, hanem annak egy szeletén, így vágás opció is beépítésre került. Az itt vágott és kondicionált jelszeletet továbbítja a rendszer az STFT elemző modul felé.

### *3.2. Short-Time Fourier-transzformáció alkalmazása*

A kutatási munka egyik fő része az STFT módszer alkalmazása és a spektrogram készítése. Az STFT eljárás eredménye több paramétertől is függ, így pl. a korábbi fejezetben is említett felbontási beállításoktól. A LabVIEW keretrendszerben található beépített STFT módszer, ám annak memória kihasználása nem tökéletes, így nem érhető el vele nagy felbontású spektrogram a memória megtelítése nélkül. Ennek a problémának kiküszöbölésére egy sajátfejlesztésű STFT rutin készült, mely a memóriát és a számítógép erőforrásait célorientáltan használja ki a lehető legnagyobb spektrogram felbontás elérésének érdekében. A nagy felbontásba az FFT ablakméret, valamint az ablakok közötti átfedés is beleszól. A készült rendszerben megadható, hogy ezeket a bemenő paramétereket adat darabszámban, vagy idő alapú léptékezésben lehessen megadni. A korábbiakban említetteknek megfelelően az idő- és a frekvencia felbontás sajnos nem független egymástól - széles ablakméret jó frekvenciafelbontást ad, ám gyengébb időfelbontást, míg a keskeny ablak ennek az ellenkezőjét eredményezi. A spektrogram időfelbontásának növelése előny lehet, de esetünkben inkább a nagyobb frekvenciafelbontás irányába kell törekedni. Több elemzés és tesztelés után kimondhattuk azt, hogy az elemzett mérési adatsorokon a nagy ablakméret, valamint a csekély mértékű átfedés volt célravezető.

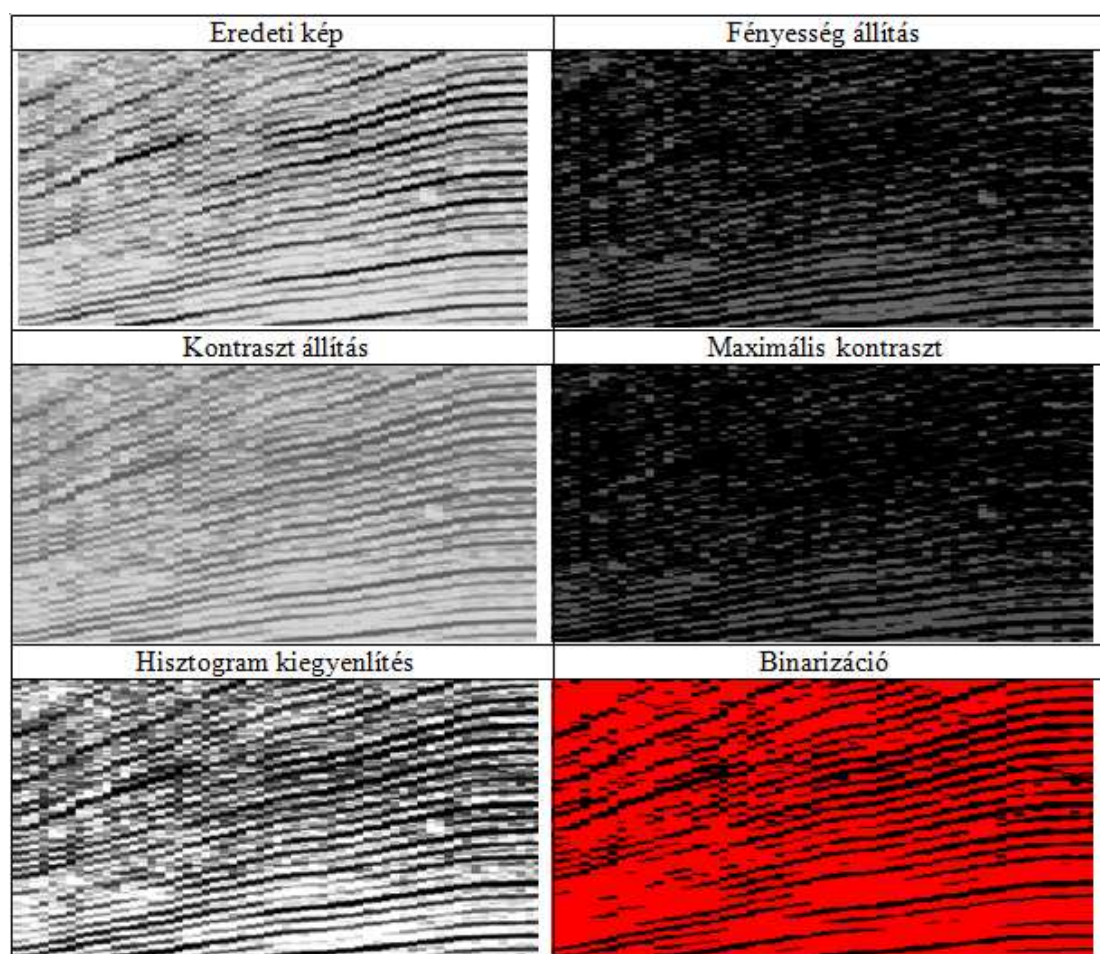
További domináns paraméter az STFT eljárásban a frekvencia bin-ek (vagy frekvencia indexek) száma. Ez határozza meg azt, hogy az FFT képzés az adott ablakon belül hány pontból tevődjen össze. Értelmeszerűen a munka során a nagyobb frekvencia bin szám jobb felbontást eredményezett. Ezekkel a paraméterekkel a megfelelő felbontást elérve a spektrogram előkészíthető képpé való exportálásra, hogy aztán a képtérben kerüljön kiértékelésre. Az elkészült spektrogram idő, frekvencia és amplitúdó léptékezésének állításával a megjelenítés változtatható, tehát jobban elkülöníthetővé lehet tenni az egyes komponensek alakulását a torzító és zavaró hatások elnyomásával karöltve.

A megfelelő spektrogram előállítása után a rendszer felkínálja a spektrogram képpé való exportálását. Itt az egyes szubrutinok az adatmátrixot képtérbe transzformálják és ezek után már pixel értékekként tudjuk értelmezni azokat. Ez az exportálás egy fajta tömörítési eljárás, mely az adott grafikon információtartalmát megtartva tudja csökkenteni annak valós, fizikai memóriaterületi igényét. Így gyorsabban lehet feldolgozni és kiértékelni az adott méréseket. A képtérbe való exportálás nem más, mint egy szürkeárnyaltos képpé történő konvertálás. A konvertált kép mellé létrejön egy segédfájl, mely tartalmazza a transzformáció információit. Ezek az információk az adott felbontási mérték (azaz egy pixel mekkora amplitúdó/idő/frekvenciaváltozásnak felel meg), az elemzési tartomány, valamint az egyes pixelek értéke.

### *3.3. Spektrogram képek feldolgozása*

A rezgéselekből elkészített spektrogramok feldolgozása azok manipulációjával kezdődik. A kimentett képek ugyan szabad szemmel értelmezhetők, de a különböző vizsgálatokat végrehajtó algoritmusok számára minél egyszerűbb és feldolgozhatóbb állapotba kell azokat hozni. A képek zajjal terheltek, amik a vizsgálatot megnehezítik. A képmanipulációs módszerek alkalmazásakor azzal kellett számolni, hogy ugyan azok a különböző zajok eltávolítását célozták, mégis előfordulhatott, hogy a kép fontos részleteit

is torzították, csökkentve ezzel a kép feldolgozhatóságát. A javítás során nem csak a megfelelő technikák optimális beállításait kellett megtalálni, de azok alkalmazási sorrendjét, illetve kombinációját a minél kedvezőbb eredmény eléréséhez. Egy adott kép vizsgálata mindig annak megvágásával indul. A legtöbb esetben a spektrogram ugyan a vizsgálni kívánt tartományt reprezentálja, azonban így is tartalmaz olyan részleteket, amelyek irrelevánsak. Az algoritmusok minél kedvezőbb lefutása érdekében ezeket a részeket el kell távolítani. Továbbá az egyes rezgéskomponens lefutások detektálást ronthatja az azokhoz közel eső, erős, elmosódó zaj. A legtöbb esetben ezek nem nyomhatóak el szűrőkkel így érdemes őket eltávolítani. A maszkolásra ad tehát lehetőséget a sokszögterületek levágása. A megvágás után a legtöbb esetben érdemes a kép kontrasztosságát változtatni az erre lehetőséget biztosító 3 paraméter állításával. A program szürkeárnyaltos képek feldolgozását végzi, ezért a sötét és világos részek minél jobb elkülönülése az élek kiszűrése szempontjából igen fontos. Az automatikus hisztogram kiegyenlítés nem minden esetben jelenti az optimális eredményt. A módszer alkalmazása után lehetőségünk van szűrők használatára is, bár ezek használata nem minden esetben indokolt. Előfordulhat olyan eset is, amelyeknél elegendő a kép kontrasztviszonyainak manipulálása. A számtalan felhasználható szűrő közül a vizsgálatokat leginkább a morfológiai típusúak segítették. A keresett éleket a legkedvezőbben a dilatációs szűrős opcióval lehetett javítani a legtöbb esetben. Egyes képeknél azonban előfordulhat, hogy más szűrők, illetve azok valamilyen kombinációjának használatával érhető el a kívánt hatás, melynek megtalálására a szoftver lehetőséget biztosít. Képkorrekciós módszerek hatásairól a 2. ábra ad információt.



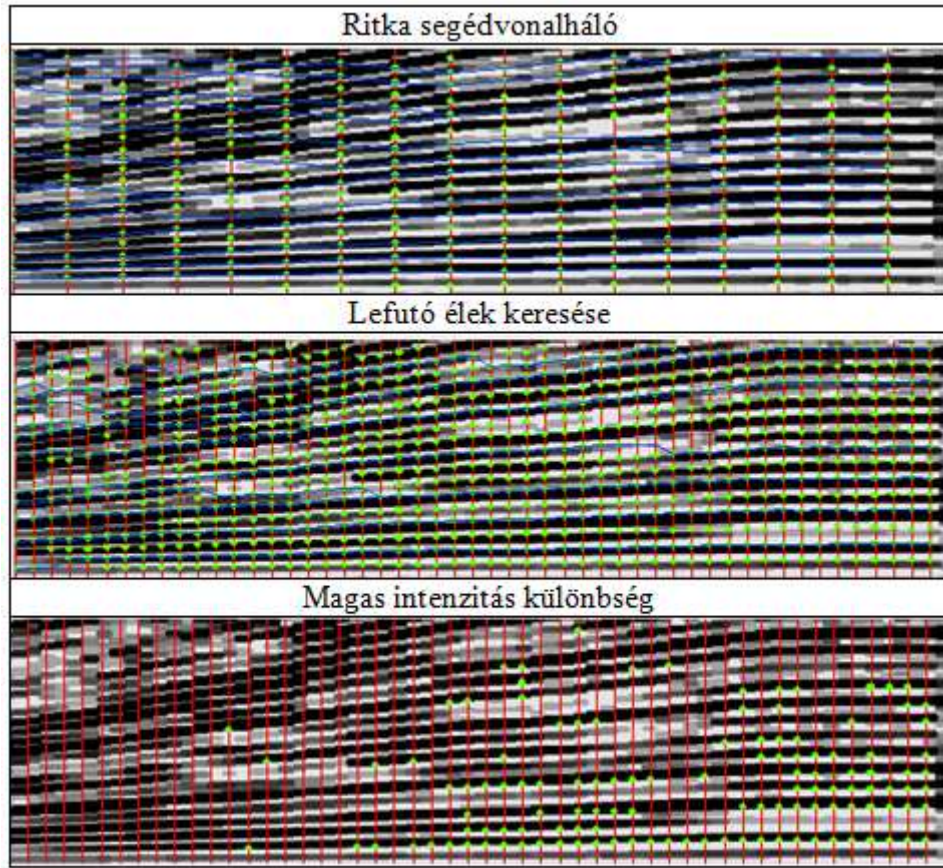
**2. ábra: Képkorrekciós módszerek**

A következő lépés a manipulált képeken az egyes rezgéskomponensek időbeli alakulását reprezentáló élek kiszűrése. Az algoritmusok használata előtt fontos tényező, hogy az élek detektálására felhasználható, beépített szoftverfunkció milyen pontokat talál meg.

Először egy függőleges segédvonalháló létrehozása történik, mely referenciaként szolgál a talált élekhez. Itt már egy fontos tényező az, hogy egy adott képet milyen sűrű segédvonalhálózattal vizsgáljunk, mely egy állítható paraméter. A ritka hálózattal az élek elvesznek, átfolyhatnak egymásba, ezáltal nehezen dolgozhatóak fel. Az egyes élek mentén azok intenzitása változhat, így előfordulhatnak olyan szakaszok, amelyeket a program nem tud detektálni. Sűrű segédvonalháló esetén az ilyen szakaszok eltéríthetők az egyébként látható él megtalálásától. Az élek megtalálása érdekében lényeges annak meghatározása, hogy milyen irányból keressük azokat. Az élek polaritásának nevezett paraméterrel megadható, hogy az élek detektálása adott vonal mentén merről induljon. Az esetek nagy részében egy világos és egy sötét terület határfelülete egy alakzat szélét jelöli. Jelen esetben egy detektált pont az él peremét jelöli, melynek van egy másik oldala is. A vizsgálat során kiválasztható, hogy a program a megtalált alakzat mely határpontját jelenítse meg az azon áthaladó segédvonal mentén. Természetesen lehetőség van mindkét perem megjelenítésére abban az esetben, ha azok léteznek. A vizsgálat akkor a leoptimálisabb, ha felfutó élek keresésekor az alsó peremek, míg lefutó éleknél a felső pontok kerülnek megjelenítésre. A két opció együttes használata összemoshat egyes éleket, ezért használata nem indokolt. Fontos megjegyezni, hogy egy olyan kép esetén, melyről sokszög terület lett eltávolítva, az azon található maszkolt szakasz határa is zavarhatja a detektálást. A probléma az előző opció ideális megválasztásával kiküszöbölhető. Az élek kiszűrése szempontjából további fontos beállítás, hogy a keresett elem milyen erősségű. Lényegében ez azt jelenti, hogy a világos és sötét területek találkozása esetén, a területek intenzitásának különbsége mekkora ahhoz képest, hogy az már élnek minősüljön. Ebből megállapítható, hogy alacsony érték esetén túl sok, irreleváns pont keletkezik, míg nagy értéknél elveszhetnek lényeges peremek. Példákat az itt felsorolt beállítási lehetőségekre a 3. ábra mutat. Fontos, hogy az adott beállítási kombinációt mindig az aktuálisan elemzett kép információtartalma és a korábban alkalmazott korrekciós módszerek befolyásolják.

Az éldetektálási rész elvégzése után következhet az a rész, melynek segítségével az adott komponenseknél talált metszéspontokat a rendszer összerendeli. Ehhez egy új eljárás fejlesztése volt szükséges, hiszen nem egyértelmű, hogy egy talált ponthoz melyik következőt kell hozzárendelni. Ez az ún. különbségi algoritmus. Az algoritmus első lépésként a kezdeti pont és a segédvonalháló következő egyenesén található pontok távolságát számítja ki, amely megegyezik a pontok különbségének abszolút értékével. Az összegyűjtött értékek közül a legkisebbet választja ki, melyet vizsgálatnak vet alá. Ha a kapott érték a kezdő pont és a tolerancia alapján meghatározott tartományon belül van, akkor ez a pont az él következő részeként kerül eltávolításra. Az algoritmus az utolsó elraktározott ponttal (kezdeti pontnak tekintve) újraindul és a segédháló következő függőleges egyenesén található elemeket vizsgálja. A folyamat addig ismétlődik, amíg a program az összes segédvonalat egymás után végig nem vizsgálta. Ha ez megtörtént, akkor egy, az algoritmus által feltérképezett lefutást kapunk eredményül. Az újabb élek utáni keresés lefutásainak száma az első segédvonalon fellelhető pontok számától függ. Az eljárást a (6)-(8) egyenletek, valamint a 4. ábra írja le.





3. ábra: Különböző éldetektálási beállítások  
(piros függőleges vonalak – segédháló vonalai, zöld pontok – talált élatmenetek)

$$d_{\min k,j} = \min \left( \left| x_{l_{j-1},j-1} - x_{1,j} \right|, \left| x_{l_{j-1},j-1} - x_{2,j} \right|, \dots, \left| x_{l_{j-1},j-1} - x_{N_j,j} \right| \right) \quad (6)$$

$$x_{k,j} \in T_{l_{j-1},j-1} \left[ \left( x_{l_{j-1},j-1} - t \right), \left( x_{l_{j-1},j-1} + t \right) \right] \quad (7)$$

$$i = 0, 1, \dots, N_j \quad j = 0, 1, \dots, M \quad (8)$$

$j$  ~ segédvonalak futósorszáma

$i$  ~ segédvonalak mentén található pontok futósorszáma

$M$  ~ a képen található segédvonalak száma

$N_j$  ~ adott segédvonalon található pontok száma (egyenesenként eltérő mennyiség)

$x_{l_{j-1},j-1}$  ~ a legutolsó segédvonalról, a keresett görbéhez csatolt pont értéke

$l$  ~ a legutolsó segédvonalról, a keresett görbéhez csatolt pont indexe

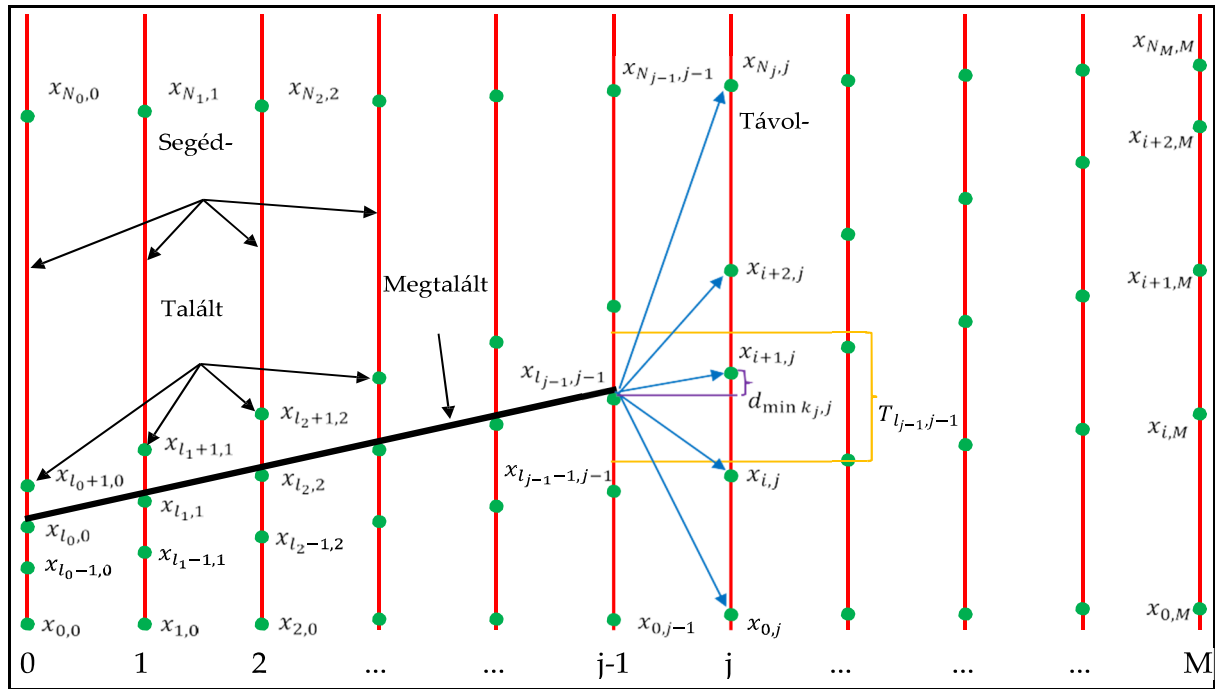
$d_{\min k,j}$  ~ a legkisebb távolság a keresett görbe pontja és az aktuálisan vizsgált segédvonal pontjai között

$k$  ~ a vizsgált segédvonalon, a legkisebb távolsághoz tartozó elem indexe

$x_{k,j}$  ~ a legkisebb távolságra lévő pont értéke

$T_{l_{j-1},j-1}$  ~ a legutolsó görbéhez csatolt pont alapján deklarált tolerancia tartomány

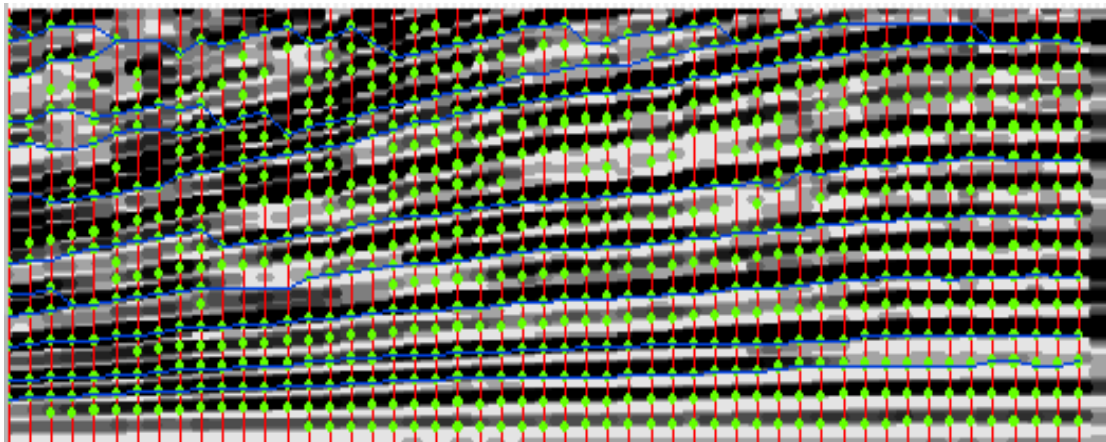
$t$  ~ tolerancia (pixel értékben)



**4. ábra: A különbségképző komponenskövető eljárás**  
(piros függőleges vonalak – segédháló vonalai, zöld pontok – talált élátmenetek)

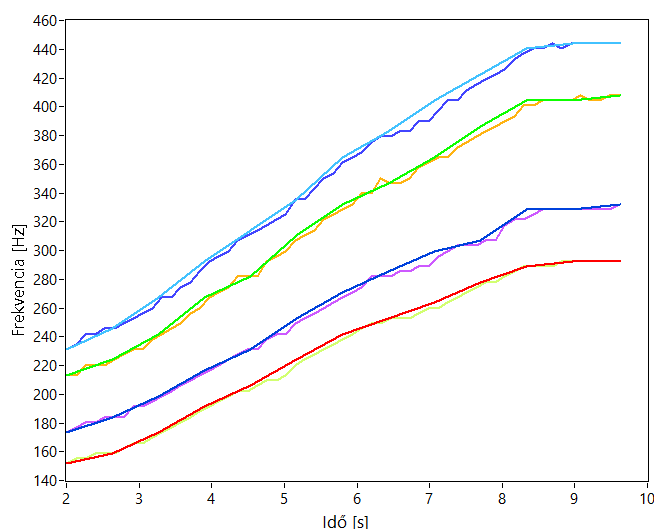
#### 4. Belsőégésű-motoron mért jelek feldolgozása

A bemutatott új vizsgálati módszert és az azon belül alkalmazott komponenskövető eljárást validálni és ellenőrizni volt szükséges. Ehhez korábban rögzített mérési fájlokat használtunk fel, melyek R4 Otto motoron kerültek rögzítésre egy Ometron VH-1000-D típusú lézer vibrométer segítségével, National Instruments USB-6361 adatgyűjtő kártyával. A felvételek során a motor több fordulatszám tartományon is működött 500-3000 RPM között. Jelen munkánk során az eljárások validációjához azt a tartományt használtuk fel, ahol a motor hozzávetőlegesen 1000RPM-ről 3000RPM-re felpörög, majd ott, állandósult állapotban üzemel. Ezen feldolgozás egyik eredménye látható az 5. ábrán, ahol kék vonalak reprezentálják a talált frekvenciakomponenseket. Közel 20 motor jelét vizsgálva az eredmények az itt bemutatottal közel megegyezők lettek.



**5. ábra: Egy vizsgált spektrogram képalapú komponenskövetési módszerének végeredménye** (piros függőleges vonalak – segédháló vonalai, zöld pontok – találtélátmenetek, kék vonalak – talált/lekövetett rezgéskomponensek)

A talált komponenseket szükséges visszatranszformálni idő-frekvencia síkra a jobb kiértékelés végett. Ez a transzformáció könnyen elvégezhető, mivel a szürkeárnyaltos spektrogram képzésnél a képek mellé egy olyan segédfájl generál a rendszer, mely tartalmazza az adott spektrogram felbontási és konvertálási információkat. Ezek segítségével a 6. ábrán láthatóhoz hasonló eredményeket kapunk. Adott esetben az alsóbb frekvenciakomponenseket sikerült kinyerni a képről, melyek kisebb ingadozással láthatóak a grafikonon. Ennek oka a komponenskeresési eljárás. Az kapott adatsorokat simítani célszerű, mellyel ezek az ingadozások kiszűrhetőek. Erre két egyszerűbb algoritmus készült. Az egyik alapja, hogy a rendelkezésre álló pontokat egyesével dolgozza fel, és mindegyiket az azt megelőzőhöz hasonlítja és dönti el, hogy az egy konstans (zérus meredekséggel rendelkező) vagy lineáris szakasz része. A másik algoritmus alapja, hogy a rendelkezésre álló pontokat ablakok segítségével csoportokra bontva dolgozza fel. Az egyes részekhez az abban található elemek alapján új értékeket rendel. Utóbbi eredményei láthatóak az alábbi ábrán. Ebből kiszűrhető, hogy a rendszer megfelelően megtalálja az egyenletesen gyorsuló, valamint a konstans szakaszt is. Ezen kijelentést alátámasztja az is, hogy több mérési jel esetén is az itt bemutatottal ekvivalens eredmények születtek.



**6. ábra: Képen talált komponensek visszakonvertált eredményei a frekvenciatérbe (képről visszafejtett, valamint simított komponensek)**

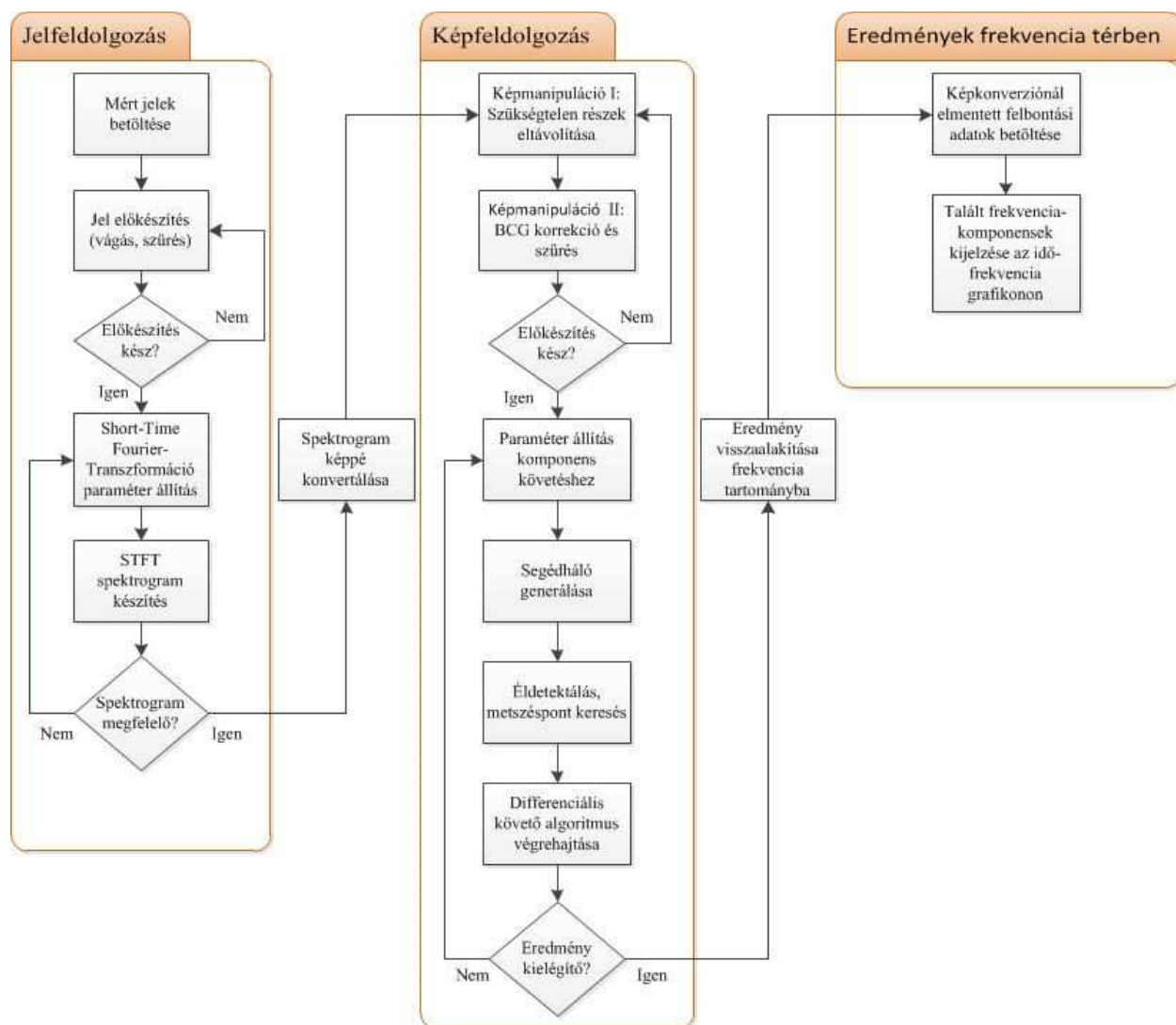
## 5. Összefoglalás és további kutatási irányok

Összegzésként elmondható, hogy a rezgésdiagnosztikában alkalmazott STFT eljárás eredményeként adódó spektrogramot szürkeárnyaltos képpé konvertálva, majd képfeldolgozási eljárásoknak alávetve, lehetőség van frekvenciakomponensek nyomon követésére és kiértékelésére. Ezt alátámasztandóan egy új módszer került kidolgozásra, melynek blokkdiagramja a 7. ábrán látható. A módszer kombinálja a rezgésfeldolgozás és a képfeldolgozás tudományterületeinek módszereit. A folyamat végén, a képen talált rezgéskomponenseket idő-frekvencia térbe visszaalakítva lehetőség adódik a spektrális összetevők vizsgálatára. Egy vagy több komponens is megfigyelhető, ezzel akár egyes alkatrészek viselkedésének leírása is megtehető. Amennyiben a motort úgy üzemeltették, hogy a felfutó szakaszon egyenletesen gyorsult, úgy az időtengely megfeleltethető lehet a fordulatszámmal. Ezzel egy Campbell-diagramhoz hasonló grafikont kaphatunk, mely



módszert a forgógépek diagnosztikájában előszeretettel alkalmazzák. Kiemelendő, hogy újfejlesztésű Short-Time Fourier-Transzformáció képző algoritmus, valamint egy képalapú komponenskövetésre alkalmas eljárás is készült, lehetővé téve a fentebb írtak reprezentációját. A fejlesztett eljárásokat több mérési jelen teszteltük és validáltuk. Üzemállapot detektálási szempontból a megfelelő komponens nyomon követésével fordulatszám becslési eljárás is létrehozható, illetve az egyes motorkomponensek működési frekvenciája is megfigyelhető.

Továbbfejlesztésként kiemelendő az, hogy mivel jelenleg csak alsóbb tartományokon magabiztos a rendszer, szükséges ennek orvoslása. Ehhez olyan STFT képzés szükséges, ahol a frekvencia felbontás adott tartományokon változtatható. Az irodalomban fellelhető matematikai leírások olyan célzattal, amelyekkel ez a különböző felbontású spektrogram létrehozható. A képfeldolgozás során alkalmazott éldetektálási módszert javítani szükséges, hogy a kiterjedéssel rendelkező komponenseket a lehető legjobban közelítsük. Végezetül célunk további komponenskövetési eljárást is fejleszteni, majd tesztelni egyéb motormérések segítségével.



7. ábra: A képalapú komponenskövető módszer lépéssorozata

## Irodalomjegyzék

- [1] H. Gelgele, K. Wang (1998): *An expert system for engine fault diagnosis: Development and application*, *J. Intell. Manuf.*, vol. 9, pp. 539–545.
- [2] S. Ebersbach, Z. Peng (2008): *Expert system development for vibration analysis in machine condition monitoring*, *Expert Syst. Appl.*, vol. 34, no. 1, pp. 291–299.
- [3] C. Wang, R. X. Gao (2003): *Wavelet transform with spectral post-processing for enhanced feature extraction*, *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 52, no. 4, pp. 1296–1301.
- [4] R. Streit, R. Barrett (1990): *Frequency line tracking using hidden Markov models*, *IEEE Trans. Acoust. Speech. Signal Process.*, vol. 38, no. 4, pp. 486–598.
- [5] J. S. Abel, H. J. Lee, A. P. Lowell (1992): *An Image Processing Approach to Frequency Tracking*, *Acoust. Speech and Signal Proc.*, vol. 2., pp. 561–564, 1992.
- [6] T. A. Lampert and S. E. M. O’Keefe (2013): *On the detection of tracks in spectrogram images*, *Pattern Recognition*, vol. 46, no. 5, pp. 1396–1408.
- [7] Y. Zhang, C. Bingham, Z. Yang, B. W.-K. Ling, and M. Gallimore (2014): *Machine fault detection by signal denoising-with application to industrial gas turbines*, *Measurement*, vol. 58, pp. 230–240.
- [8] E. Sejdić, I. Djurović, J. Jiang (2009): *Time-frequency feature representation using energy concentration: An overview of recent advances*. *Digital Signal Processing*, vol. 19, no. 1, pp. 153–183.
- [9] Shie Qian, Dapang Chen (1996): *Short-Time Fourier Transform. Joint Time-Frequency Analysis - Methods and Applications*.

**Lektorálta:** Dr. Széll Károly, adjunktus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Gépészmérnöki Kar, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

# BIOMETRIKUS RENDSZEREK FELHASZNÁLÓI MINTA POZICIONÁLÁSÁNAK KÉRDÉSEI

*Otti Csaba*

*Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,  
Alkalmazott Biometria Intézet, mérnök-közgazdász, PhD aspiráns  
otti.csaba@bgk.uni-obuda.hu*

## **Absztrakt**

Ebben a cikkben a biometrikus beléptető rendszerek mindennapi üzemeltetésénél felmerülő felhasználói együttműködés szükségessége kerül megvizsgálásra. Minden biometrikus berendezés megfelelő működéséhez feltétel az azonosítandó biometrikus minta optimális pozícióban történő prezentálása. A nemzetközi és hazai szakirodalom ezt a tényezőt külön nem vizsgálja, azonban a gyakorlati tapasztalatok és tesztek alapján elmondható, hogy egy biometrikus technológia vagy rendszer áteresztőképességét jelentősen képes befolyásolni a minta megfelelő pozicionálása. A kontaktusmentes technológiák teljes szabadságot nyújtanak a felhasználónak a minta megfelelő elhelyezésére, míg egyes kontaktusos technológiák fizikailag rögzítik a helyes pozíciót. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a rögzített helyzet mindig jobb felismerési pontosságot eredményez, azonban jelentősen magasabb a felhasználók ellenérzése.

A biometrikus eszközök pozicionálási tesztek célja az eszközök vizsgálata olyan szempontból, hogy azok mennyire érzékenyek a minta megfelelő elhelyezésére. A pozicionálás nem csak az eszközök kialakításától, hanem a felhasználók ügyességétől, képzettségétől és hajlandóságuktól is függ. A tesztek végeredménye alapján felmérhető, hogy az azonosítási eljárás során milyen mértékű együttműködést igényel az eszköz a felhasználó részéről és a használat során mennyire elvárható a sikeres azonosítás. A pozicionálási tesztek magukba foglalják a minta forgatását és eltolását valamint a szenzortávolság változtatását.

A biometrikus minta kontrollált mozgatásával meghatározható az eszköz hibás elutasítás arányának függése az optimális pozicionálástól eltérő esetekben és ez alapján következtetni lehet a várható teljesítményére.

Meghatározásra kerül egy berendezés szabadságfokainak és kötöttségeinek száma, valamint a biometrikus azonosítás automatizálhatósága.

*Kulcsszavak:* Biometria, beléptető rendszer, felhasználói tesztek, minta pozicionálása

## **1. Bevezetés**

A biometria kifejezés a görög „bio” – élet és „metria” – mérés szavak összeillesztéséből ered. A biztonság tudományban az emberek egyedi jellemzőit akarjuk automatikus rendszerekkel megmérni, azaz a biometrikus azonosítás emberek valamely testi jellemzőjének azonosítása automatikus rendszerekkel.

A biztonság megteremtésének egyik alapvető feladata, hogy az adott objektumhoz, személyhez vagy információhoz történő hozzáférést csak az arra jogosultak tehessek meg. A biztonságtechnikai rendszerek jelentős része erre a feladatra fókuszál. A vagyonvédelmi rendszerek PIN kódja, a beléptető rendszerek kártyái vagy a video megfigyelő alkalmazások jelszó alapú hozzáférés vezérlése.

Az automatikus személyazonosítás feladatában három alapterminológia létezik:

1. tudás alapú;
2. birtok alapú;
3. vagy biometrikus azonosítás.

A szükséges biztonsági szint eléréséhez ezeket az alapeljárásokat kombinálni is lehet.

### *1.1. Biometrikus azonosítás*

A biometrikus azonosítás az emberek egyik legalapvetőbb társas funkciója: Nap, mint nap ezt tesszük a születésünk óta. A gyermek először szülei hangját, illatát és arcát ismeri fel. Később a rokonokat, osztálytársakat, barátokat is így azonosítják. A technika fejlődése azonban csak az elmúlt néhány évtizedben tette lehetővé, hogy automatikus biometrikus azonosító rendszereket készítsünk. Valójában ezek az új fejlesztések mind visszavezethetők a már évezredekkel ezelőtt használat eljárásokra. Az egyik legrégebbi és legalapvetőbb példa az arcfelismerés. A civilizáció hajnala óta az emberek az arcok felismerésével osztályozzák az egyéneket ismerős és ismeretlen kategóriákba. Ez az egyszerűnek tűnő feladat egyre bonyolultabbá vált a népesség növekedésével és az utazási lehetőségek gyorsabbá és egyszerűbbé válásával. Az addig zárt közösségekben lévő ismerős arcok egyre több új és ismeretlen látogatóval bővültek.

Alapvetően minden ember minden jellemzője egyedi, a kérdés csak az, hogy ezek adott körülmények között megfelelő költség/haszon mellett azonosíthatók-e.

Körülmény lehet például a technológiai fejlettség vagy a jellemző adottságai. Például az egyik legpontosabb biometriai jellemző a DNS szekvencia. Automatizált felhasználó azonosításra jelen technikai fejlettség mellett mégsem alkalmas, egyrészt mert lassú (a leggyorsabb eszközök 10 perc alatt működnek, az általános 90 perc) másrészt nem biztosítható, hogy a DNS-t csak a jogosult felhasználó juttassa az azonosítóba. Egy hajsza, vagy a számítógép billentyűzetére hullott elhalt bőrdarabka is alkalmas a felismerésre.

A jövőbeni fejlesztési irányok egyértelműen az emberek automatizált biometrikus megoldásai felé mutatnak, hiszen ez az egyetlen olyan módszer, ahol valóban az ember kerül azonosításra.

## **2. Problémafelvetés**

1999-ben került kereskedelmi forgalomban Magyarországra először írisz azonosító beléptető rendszer, ez egy német gyártmány volt, ami azóta megszűnt. Az azonosító algoritmus hatékonysága nem különbözött számottevően a napjaink rendszereitől, mégis gyakorlatilag használhatatlan volt. Ennek az volt az oka, hogy a kamera előtt  $30 \pm 3$  cm távolságra mozdulatlanul körülbelül 0,2 s időtartamban stabilizálni kellett a biometrikus mintát.

A 2000-es évek közepétől a Széchenyi István Egyetem győri kollégiumában ujjnyomat azonosító biometrikus beléptető rendszer működik (1). A technológiából adódó nehézségeken túlmenően komoly felhasználói problémákat is tapasztaltam az évek során. Jellemző volt, hogy a gondok jelentős része szeptember-október hónapokban fordult elő, amikor a „golyák” beköltöztek. Helyszíni megfigyeléseket végeztem az okok feltárására. A legtöbb esetben az új regisztrált felhasználó ráhelyezte az ujját a szenzorra, ez valamilyen oknál fogva sikertelen volt, a második próbálkozásnál pedig teljes erejével nyomta rá az ujját az érzékelőre, aminek következtében biztos volt az elutasítás, ezután a biztonsági őr gombbal beengedte a diákokat.

Egy 500 fős termelő cégnél ujjnyomat felismerő beléptető rendszert telepítettek 2004-ben. A bevezetés után 3 hónappal a rendszert 70 dolgozó nem tudta használni, ez az arány a rendszer teljes élettartamán fennmaradt, 2010-ben váltották le kártyás azonosításra.

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Karának Népszínház utcai épületében több, mint 10 éve biometrikus beléptető rendszer működik, három beléptetési ponttal, különböző telepítési pozíciókkal, itt szignifikáns eltéréseket tapasztaltam az azonosítás sikerességében függően a telepítési elrendezéstől, ami közvetlen hatással van a felhasználói minta pozicionálásra.

Egy bróker cég szerverszobájára ujjnyomat azonosító beléptető rendszert telepítettek. A jogosult felhasználók száma 10 alatt volt, mindenkit könnyen be lehetett regisztrálni, mégis a használat során folyton problémák léptek fel a magas hibás elutasítási arány miatt. A tesztek során kiderült, hogy az 500 DPI-s felbontású szenzor felülete túl nagy volt, az ujj megfelelő

elhelyezését nem segítette a hardveres kialakítás és az algoritmus különböző pozíciókban más, nem regisztrált ujjakat ismert fel.

Fenti esetek mindegyike visszavezethető arra a problémára, hogy a felhasználónak együtt kell működnie a rendszerrel, mert nem adható egyértelmű utasítás arra vonatkozóan, hogyan prezentálja a biometrikus mintáját a biztosan sikeres felismerés érdekében, jelen cikk célja, hogy ezeket a tényezőket részleteiben feltárja.

### 3. Biometrikus azonosító technológiák

A biztonság megteremtésének feladatával egyre nagyobb igény mutatkozik arra, hogy bizonyos területeken a magas biztonsági igényeket kielégítendő, nagy pontossággal lehessen személyazonosítást végezni. A biometrikus azonosítás, amely az emberek egyedi, lehetőség szerint megmásíthatatlan és hamisíthatatlan tulajdonságait vizsgálja. Számos testi jellemző létezik, például az ujjnyomat, arc, írisz vagy az érzet. Ezek a technológiák sem sebezhetetlenek, jóval nagyobb fejlődési lehetőség előtt állnak, mint a tudás vagy birtoklás alapú azonosítási technológiák.

Jelen cikk témájához kapcsolódóan meg kell vizsgálni a biometrikus azonosítási lehetőségeket és az azonosítás folyamatát.

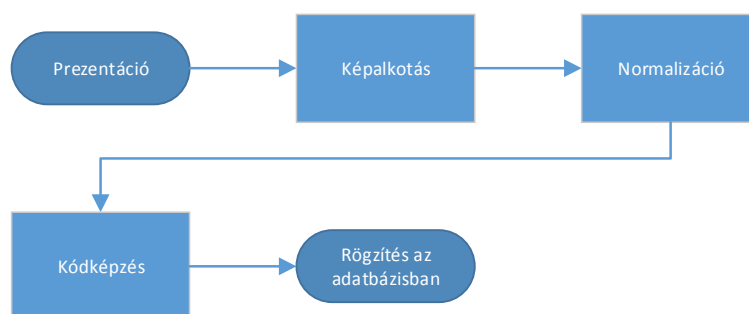
#### 3.1. Biometrikus azonosító technológiák csoportosítása:

- Képkalkotás alapú technológiák
  - o Ujjnyomat azonosítás
  - o Írisz azonosítás
  - o Arc azonosítás
  - o Érzet azonosítás
  - o Kézgeometria azonosítás
  - o Aláírás vizsgálat
- Nem (vagy nem közvetlenül) képkalkotással dolgozó technológiák
  - o Hangazonosítás
  - o DNS vizsgálat
  - o Viselkedés alapú vizsgálatok

A beléptető rendszereknél elterjedt megoldások döntő többsége valamilyen képkalkotó technológiára épülnek. A mintavételi és azonosítási folyamat megvizsgálásával felismerhető, hogy miért befolyásolja a felhasználó minta prezentálási szabadságfoka, ezen keresztül a pozicionálási érzékenység jelentős mértékben egy technológia teljesítményét a gyakorlatban.

#### 3.2. Az azonosítási folyamatok

Az 1. ábrán látható a biometrikus mintavétel folyamata:

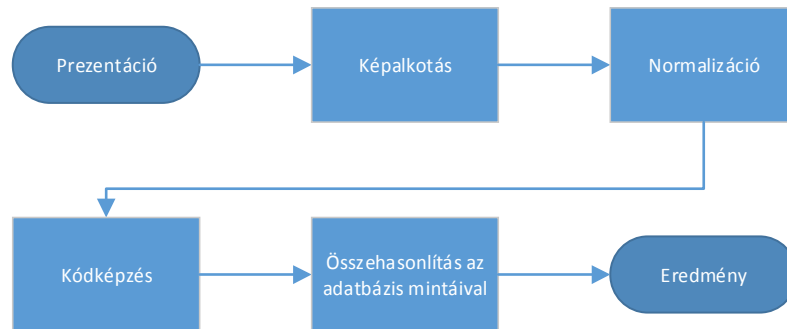


**45. ábra: A biometrikus mintavétel folyamata**

Forrás: saját szerkesztés

- **Prezentáció:** a minta elhelyezése a képalkotó eszköz számára
- **Képalkotás:** a biometrikus minta rögzítése
- **Normalizáció:** a kép azon részeinek elhagyása, amely nem tartalmazza a minta elemeit (például egy íriszvizsgálat esetén a szemgolyó többi részének elhagyása valamint a kép fekete fehér konverziója)
- **Kódképzés:** a normalizált kép valamilyen algoritmus szerinti kóddá alakítása
- **Rögzítés az adatbázisban:** a minta sablonként történő eltárolása a későbbi azonosításokhoz (amelyet sablonnak nevezünk)

A 2. ábrán az azonosítás általános folyamata került ábrázolásra:



**46. ábra: A biometrikus azonosítás folyamata**

Forrás: saját szerkesztés

A biometrikus azonosítás az első felvételtől mindössze a kódképzés utáni lépésben tér el – ilyenkor a már rögzített sablont hasonlítja össze az újonnan rögzített képből kialakított kóddal, majd az algoritmus meghozza a döntést, hogy a kódok egyezése elegendő-e a sikeres azonosításhoz.

A folyamatok jelen tanulmány szempontjából érdekes pontja a kódképzés, ugyanis itt jelenik meg a minta pozícionálása befolyásoló tényezőként. Az eszközök gyártói nem teszik közzé a képalkotási folyamat vagy a kódképzés részleteit, mivel ez részben üzleti titok, részben pedig támadhatóvá teheti az eszközt.

Egy felderített példát megvizsgálva<sup>50</sup> betekintést nyerhetünk a kódképzés folyamatába. A hivatkozott forrásban bemutattuk, hogy miként lehet rávenni egy kézgeometria azonosító eszközt arra, hogy egy lefényképezett, megszerkesztett, valamint kinyomtatott kezét valódi ként fogadjon el.

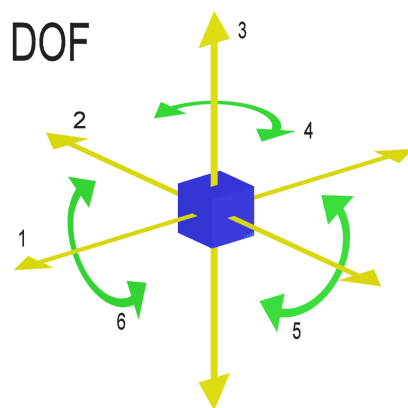
#### 4. A biometrikus minta pozícionálása

Az előző pontban ismertetett mintavételi és azonosítási folyamatokat kell tovább elemezni annak érdekében, hogy a problémakört kezelni tudjuk.

##### 4.1. A szabadságfok

A szabadságfok azt mutatja meg, hogy a mintát a tökéletes azonosítást biztosító térbeli konfigurációhoz képest hány irányban lehetséges elmozgatni. A szabadságfokok száma maximum 6, amely a három térbeli tengely körül történő pozitív és negatív irányú elmozdulásokat foglalja magában.

<sup>50</sup> <https://hactivity.com/en/downloads/archives/441/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=TucLWxngcdk>



**3. ábra: A különböző szabadságfokok**

Forrás: lásd lábjegyzet<sup>51</sup>

Általánosságban kijelenthető, hogy minél kevesebb szabadságfokot enged meg egy eszköz, annál könnyebb használni, azonban annál nagyobb mértékben igényli, hogy a biometrikus minta rögzítve legyen, azaz kontaktusba kerüljön az emberi testtel – és ez kiválthatja a felhasználók ellenérzését. A kézgeometria azonosító az egyik szélsőséget képviseli, ugyanis az általa nyújtott szabadságfokok száma 0.



**4. ábra: Kéz a kézgeometria azonosító platenjén**

Forrás: saját szerkesztés

Az eszköz az azonosításnál elvárja a minta – a kéz érzékelő felületre (platenre) történő helyezését, valamint a platenen található tűskék segítségével az ujjak pozícióját is rögzíti, mely pozíciót LED-ekkel visszajelzi, hogy megfelelően lett-e elhelyezve. Amíg nem történik meg a tökéletes pozicionálás, meg sem kezdődik a képalkotás.

A másik véglet az arcfelismerő és írisz azonosító rendszerek jelentős része, amelyek mind a 6 szabadságfokot meghagyják a felhasználónak, ahol megadásra kerül egy optimális pozíció (távolság, szög) azonban a minta helyzetét nem kényszeríti ki fizikailag a rendszer, a felhasználóra van bízva, hogy hajlandó és képes-e a megfelelő pozicionálásra.

Természetesen e rendszerek többsége fel van készítve az ilyen problémák kezelésére, a rendszerek regisztrációkor a mintát igyekeznek több irányból rögzíteni és a felhasználótól különféle, a napi gyakorlatban jellemző mozgásokat is kérhetek (például bólogatás, fejrázás, mosoly, stb.).

<sup>51</sup> [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fa/DOF\\_Degrees\\_of\\_freedom\\_\(mechanics\).png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fa/DOF_Degrees_of_freedom_(mechanics).png)

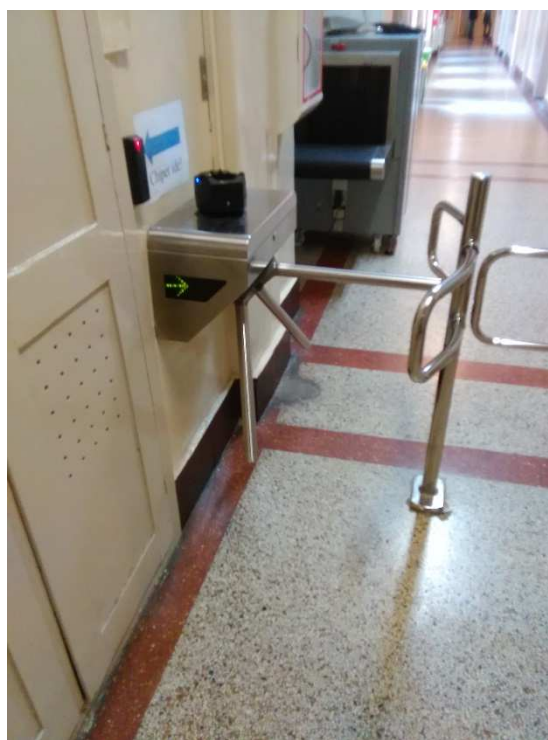


A különböző technológiák és eszközök különféle mértékben segítik a helyes pozicionálást. Ez függvénye magának a technológiának: egy kontaktusos technológiánál gyakran „adja magát” a legalább nagyjából megfelelő pozicionálás, míg egy kontaktusmentes technológiánál ez nem feltétlenül van így (és számos ilyen technológiánál valamilyen alacsony kontaktusigényű segédfelületet biztosítanak a helyes pozicionáláshoz).

Mint az korábban említésre került, a gyártók nem teszik közzé a pozicionálásra vonatkozó adatokat a brosúráikban (esetlegesen ilyen tesztek nem is végeznek). Ez problémás, mivel egy, a hibás pozicionálásra érzékeny eszköznél, ami esetleg a pozicionálást segítő felületekkel sem rendelkezik, jelentős felhasználói frusztrációt szülhet a hibás pozicionálásból adódó elutasítások sorozata.

Ez a paraméter azonban vizsgálható, mérhető. Figyelembe véve az adott eszköz által biztosított szabadságfokok számát, minden szabadságfokra elvégezhető tetszőleges számú vizsgálat az eszköz által elvárt pozicionálástól  $n^\circ$ -kal eltérő szögben pozicionált minta prezentációjának segítségével. Természetesen célszerű meghatározni néhány – a gyakorlatban jellemzőnek tekinthető eltérést meghatározni (pl. egy kisebb „véletlen” hibához köthető szög és egy nagyobb „szándékos” hibához köthető szög), amelyek segítségével felmérhető, hogy az eszköz mekkora toleranciával bír az ideálistól eltérő pozicionálású mintával szemben.

Ezen a ponton fontos megjegyezni, hogy a sikeres pozicionálásnak még egy rendkívül jelentős feltétele van: magának az eszköznek a megfelelő elhelyezése. Az alábbi két képen két, egymással teljesen megegyező kézerezet azonosító eszközt láthatunk, azonban merőben eltérő felszereléssel.



**5. ábra Tenyérerezet azonosítók az OE-BGK Népszínház utcai épületében**

Megfigyelhető, hogy bár kontaktusmentes technológiáról beszélünk, a helyes pozicionálást az egész tenyér számára kialakított felületek segítik, melyet a 6. ábra mutat be.

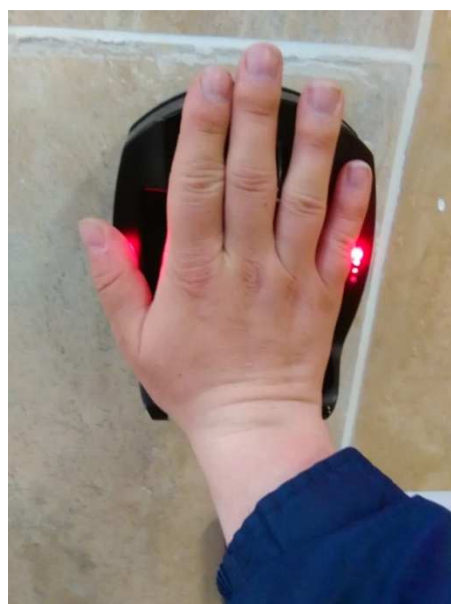




**6. ábra: Az erezetazonosító pozícionálását segítő felülete**

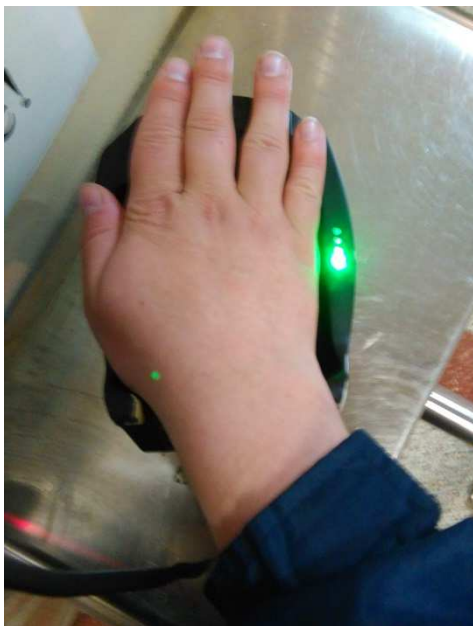
Az 5. ábra bal oldalán látható eszköz egy függőleges felületen (oszlopon) van elhelyezve, míg a jobb oldalán látható eszköz vízszintesen, a forgóvilla felületén. A függőleges felületen elhelyezett eszköz egy lépcső mellett található, amely azt eredményezi, hogy egy magasabb (180+ cm) ember nem tudja álló helyzetben kényelmesen elhelyezni, vagy be kell hajlítani a térdét a megfelelő pozícionálás érdekében, vagy a csuklóját kell rendkívül megfeszítenie. Ezen az olvasón jelentős mennyiségű téves elutasítás keletkezik ilyen emberek esetében. A 7. ábrán látható teszt esetén egy ilyen téves elutasítást láthatunk, ahol a tesztalany magassága, valamint a környezet kialakítása miatt nem tud kiegyenesedve kényelmesen hozzáférni az eszközhöz.

Az alany csuklóján megfigyelhető az erőltetett hajlítás. Ezen felül az adott hely további sajátossága, hogy a forgóvilla terelőfelületei miatt nem lehet teljesen kényelmesen szembe állni az eszközzel oly módon, hogy a tenyér a karral egy vonalba kerülhessen. Így több tengely mentén sem lehetséges a kényelmesen megoldható helyes pozícionálás.



**7. ábra: A kézre nem álló felszerelés nem segíti a helyes pozícionálást**

A vízszintesen elhelyezett olvasónál nem figyelhető meg ilyen téves elutasítás, hiszen ott a helyes pozícionálásra kényelmesen, természetellenes pózok felvétele nélkül is lehetőség van. A 8. ábrán látható, hogy az alany csuklója nincs megfeszítve és rá tudta helyezni a kezét a felületre.



**8. ábra: Az eszköz helyes felszerelése hozzájárul a sikeres használathoz**

Természetesen a sikeres azonosítás mindig függvénye a felhasználói együttműködési hajlandóságnak, amelyet a következő pontban kerül bemutatásra.

#### *4.2. A felhasználói együttműködés*

Gyakorlati tapasztalataim alapján elmondható, hogy a felhasználók sokkal kevésbé szeretik a kontaktusos technológiákat, mint a kontaktus menteseket. E mögött több tévhit és indokolatlan félelem húzódik meg. Nem ismeretlen az a hozzáállás, hogy az emberek nem szívesen használnak egy ujjnyomat olvasót, „mert ahhoz mindenki hozzányúl”, míg egy kilincs használata senkinek nem jelent problémát. A vonakodó hozzáállás eleve kisebb valószínűséggel szül sikeres mintaprezentációt – de ugyanezt elmondhatjuk azokról is, akik más megfontolásból nem szívesen használják az eszközt. Az ő esetükben azonban lehetséges szándékosan hibás prezentációról beszélni – amely alapot szolgáltat a rendszerrel kapcsolatos kifogások igazolásához. A hanyag prezentáció elutasítást okoz, amely elutasításra hivatkozva a felhasználó mondhatja, hogy a rendszer nem jó – pedig a hiba valójában a felhasználóban van.

A hibás prezentációnak többféle oka is lehet, melyek közül az alábbiak talán a legelterjedtebbek:

- Az eszköz elhelyezéséből adódó hiba
- Véletlen pozícionálási hiba, hanyagság
- Szándékos szabotázs
- Ismeretek hiánya

Az eszköz elhelyezéséből adódó problémák már az előző fejezetben tárgyalásra kerültek.

A véletlen pozicionálási hibák és a hanyagság leginkább akkor jelentkezhetnek, ha valaki siet, figyelmetlen, ideges, félvállról veszi a rendszert vagy nem kifejezetten érdekelt a használatában. Tapasztalataim szerint az ilyen esetekben a „tökéletes” pozicionáláshoz képest relatíve kismértékű eltérés tapasztalható, hiszen a felhasználó kísérletet tesz a sikeres azonosításra, de mégsem teljes figyelemmel.

A szándékos szabotázs gyakran akkor jelentkezik, amikor a felhasználónak kifejezetten ellenérdeke fűződik a rendszerhez (jelenlét vagy munkaidő nyilvántartásnál fordul elő gyakran). Ilyenkor megfigyelhető bizonyos esetekben a szándékosan hibás pozicionálás, amely mindenképp elutasítást okoz. Természetesen nem feltétlenül várható el egy rendszertől, hogy az ilyen hozzáállást is kezelni tudja, azonban a magasabb tűréssel rendelkező rendszereket nehezebb szabotálni. A szándékosan hibás prezentációból adódó jelentős téves elutasítási mértéket indokként használják a rendszerrel szemben.

Az ismeretek hiánya – főleg egy sok szabadságfokkal rendelkező eszköz esetében – szintén jelentős probléma. Bármely új rendszer bevezetésénél, legyen az valamilyen protokoll, vagy akár egy új munkaidő nyilvántartó program, a felhasználókat alapos oktatásban kell részesíteni, hogy kezelni tudják azt. Nincs ez másként a biometrikus azonosító rendszereknél sem. Ha a felhasználó nem tudja, hogy mit kell csinálni, nagyobb valószínűséggel végez hibás prezentációt, ami csak további frusztrációhoz vezet. Erre egy kitűnő példát szolgáltat a már több szempontból is megvizsgált kézgeometria azonosító technológia. Az erre épülő eszközök többnyire egy felülnézetből figyelő kamerával alkotnak képet a platenen elhelyezett kézről (amely kamera nem látható, mivel egy IR szűrő üveglap fedi el). Mint az említésre került, a platen szennyeződése az azonosítás sikertelenségi arányának növekedésével járhat. A megfelelően nem oktatott felhasználóknál rendszeresen megfigyelhető, hogy az elutasításokat megelőzendő, nagyobb erővel nyomják kezüket a platenre, amely az azonosításban nyilván nem segít, de az eszközre nézve nem kifejezetten hasznos. Ugyanezt a jelenséget megfigyelhetjük az ujjnyomat olvasók esetében (vagy akár a távirányítók esetében, amelyekben merül az elem) is: ha elsőre nem ismeri fel az eszköz a mintát, akkor erősebben nyomják az olvasó felületre. Természetesen ezzel inkább ártanak, mint sem használnak a rendszernek, hiszen a nagy erővel ellapított ujjbegy torzulni fog az eredetileg rögzített képest.

## 5. Összefoglalás

1998 óta mintegy 100 biometrikus azonosító rendszer bevezetést megismerve és értékelve elmondható, hogy a gyakorlati üzemeltetés sikerességének egyik fontos tényezője a felhasználói minta pozicionálásának megfelelő módja. A probléma elsősorban abban keresendő, hogy a személyazonosító rendszereknél a biometria az első olyan technológia, amely valószínűségekkel dolgozik. Szinte bizonyos, hogy soha nem lesz 100%-os a személyek felismerési biztonsága.

Jelen tanulmányban a felhasználói minta pozicionálási kérdéseit vizsgáltam meg. Egy azonosító eljárás minél kevesebb szabadsági fokot ad a felhasználónak a minta pozicionálására, annál alacsonyabb lesz a hibás elutasítási arány, azonban annál magasabb lesz a felhasználók ellenállása a rendszerrel szemben.

Az egyes eszközöket tesztelve predikciót lehet felállítani arra vonatkozóan, hogy egy berendezés hogyan fog beválni a mindennapos használat során.

## Irodalomjegyzék

- [1] Krisztina Földesi, Tibor Kovács: *Specification in the practice of law enforcement (application of biometry)*. Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering, 2015
- [2] Rathgeb, Christian, Frank Breiting, and Christoph Busch. *Alignment-free cancelable iris biometric templates based on adaptive bloom filters*. Biometrics (ICB), 2013 International Conference on. IEEE, 2013.
- [3] Haghighat, Mohammad, Saman Zonouz, and Mohamed Abdel-Mottaleb. *Identification using encrypted biometrics*. Computer analysis of images and patterns. Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- [4] Morales, Aythami, et al. *Synthesis and evaluation of high resolution hand-prints*. Information Forensics and Security, IEEE Transactions on 9.11 (2014): 1922-1932.
- [5] P. Michelberger, S. Dombora: *A possible tool for development of information security - SIEM system*, Ekonomika, Vol. 62, No 1, (2016), pp.125-140. ISSN 0350-137X, EISSN 2334-9190
- [6] Csaba Otti, *Comparison of hand geometry and fingerprint based identification*. MECHEDU, 2015. ISBN 978-86-918815-0-4
- [7] Csaba Otti, *Comparison of biometric identification methods*, SACI, 2016
- [8] Csaba Otti, *Classification of Biometric Access Control Systems Based on real-time Throughput*, Fifth International Scientific Videoconference, Bratislava, 2015. pp. 63-71. ISBN 63-71. 978-80-225-4191-6
- [9] SUPICZ Sándor - FÜZI Beatrix - HORVÁTH Sándor: *Írisz felismerésen alapuló beléptető rendszer által keltett attitűdök és averzív reakciók vizsgálata*, 6. Nemzetközi Mechatronikai és Biztonságtechnikai Szimpózium, Budapesti Műszaki Főiskola, 2006., ISBN 978-963-7154-59- 1

**Lektorálta:** Dr. Lazányi Kornélia, egyetemi docens, Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar, Szervezési és Vezetési Intézet

# KÖZÚTI SZÁLLÍTÓJÁRMŰVEK RAKFELÜLETÉNEK RÁZÓ IGÉNYBEVÉTELEI ÉS LABORATÓRIUMI SZIMULÁCIÓJA CSOMAGOLÁSTERVEZÉSI CÉLOKRA

*Pidl Renáta*

*Széchenyi István Egyetem Gépészmérnöki Informatikai és Villamosmérnöki Kar,  
Alkalmazott Mechanika Tanszék, tanársegéd, pidlre@sze.hu*

## **Absztrakt**

A logisztikai rendszerek zömében számolni kell közúti szállítással. Rázó igénybevételek szempontjából valamennyi közlekedési ág közül a közúti áruszállítás a legkritikusabb, emiatt gyakran fordulnak elő árusérülések. Ezek zömét a szállítási folyamat során fellépő szélessávú véletlenszerű rezgések okozzák. Formális mechanikai modellekkel ez a hatás nem kezelhető, ezért a csomagolástervezés során szükséges ezek megfelelő rázóberendezésen történő szimulációja. A mai rázóberendezések Gyors Fourier Transzformáció (FFT) alapján előállított PSD- frekvencia függvénykarakteristikákat használnak. A gyakorlat azt mutatja, hogy ezek a vezérlő szoftverek nem minden esetben felelnek meg a gyakorlatban fellépő tényleges rázóhatásoknak. Előfordul, hogy a csomagolási védelmi rendszert túlméretezik többletköltséget okozva, vagy alulméretezik és a szimuláció ellenére árukár következik be. A probléma abból adódik, hogy az FFT rázásszimuláció során a PSD értékek normál eloszlását veszik figyelembe, és a valós folyamatok során ritkán előforduló kiugró értékek nem kerülnek be a vizsgálati programba. A másik probléma, hogy a PSD- frekvencia függvény idősíkot nem tartalmaz, így nagyon nehéz meghatározni, hogy valós szállítási időtartamhoz ezt a szimulációt milyen időtartamig szükséges végezni. A cikkben bemutatok olyan valószínűségszámítási és matematikai statisztikai módszereket, amellyel a valós igénybevételek jobb közelítéssel előállíthatók, és elemzem ezen módszerek hatását valós körülmények között felvett gyorsulás-idő függvényekkel és azok FFT analízisével.

*Kulcsszavak:* csomagolás, rezgés gyorsulás, FFT, PSD, szimuláció

## **1. Bevezetés**

A szállító járművek rakfelületeinek haladás közbeni mozgásviszonyai dinamikailag rendkívül összetett jelenségek és nagymértékben függenek a pálya-jármű rendszerek aktuális állapotától. Ugyanakkor ezekre a mozgásviszonyokra kell méretezni a járműrakfelületre helyezett szállítmányok védelmi megoldásait a szállítási károk elkerülése céljából. Mind a mai napig ez nem sikerült. Mi sem bizonyítja ezt jobban, hogy pl. németországi biztosítási tapasztalatok szerint évente átlagosan mintegy 200-250 millió euró árukár keletkezik [1]. Ezek nagyrésze abból származik, hogy a termék-csomagolás-rakomány rendszereket ill., azok védelmi funkcióit vagy nem sikerül pontosan megtervezni, vagy az adott körülmények között olyan extra dinamikus hatás éri a rakfelületen elhelyezett rakományt, amelyre előre nem lehetett számítani.

A nem megfelelő csomagolás ma már globális problémát jelenthet, ami dollármilliókba kerülhet, és akkor még nem is vettük figyelembe a környezeti hatásokat. Az egyik eset a nem megfelelő csomagolásra vonatkozik, amikor a terméket alulcsomagolják. Ilyenkor a termék csomagolása nem viseli el kellő biztonsággal az igénybevételeket és az áru megsérül, ennél is rosszabb eset, ha a nem megfelelő csomagolás miatt baleset következik be (szintén németországi biztosítási adatok szerint évente 10-12 haláleset [1] származik a nem megfelelő rakományrögzítésből és csomagolástervezésből kifolyólag.) A téma közlekedésbiztonságot érintő kérdéseket is magában hordoz. A másik eset, amikor a terméket túlzottan védik, azaz

„túlcsomagolják”. Azonkívül, hogy ez drága, a járművek rakodóterei sem lesznek megfelelően kihasználva, aminek az a következménye, hogy nő a forgalom, növekszik a környezeti terhelés mind a szállításból, mind pedig a védőcsomagolások után keletkező hulladékból. A mérnök feladata tehát, hogy optimalizálja a termék védelmét úgy, hogy elkerülje a szállítási sérüléseket, ugyanakkor a költségek, valamint a felhasznált csomagolóanyagok mennyisége minimális legyenek.

A pálya-jármű rendszerből származó ütések, vibrációk az elsődleges okai a sérüléseknek. Ezért szükséges a lehető legpontosabban szimulálni a szállítás során fellépő igénybevételeket. Jelenleg erre tökéletesen jó megoldás nincsen [2]. Az elmúlt 50 évben a jármű rezgések szimulációja ugrásszerűen fejlődött az egyszerű mechanikai berendezésektől a korszerű, számítógép által vezérelt rázóasztalokig [3]. Azonban a legkorszerűbb modellezést is az jellemzi, hogy a jármű rakfelületre, mint merev testre tekint, holott a gyakorlat azt mutatja, hogy a tartós rezgések hatására a rakfelületek kisebb-nagyobb mértékben csavaró és hajlító alakváltozást is elszenvednek, azaz rugalmas testként viselkednek. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a haladás közbeni tartós, szélessávú, térbeli rezgésekhez hozzáadódik az ívben haladásból, a bólintásból, fékezésből, gyorsításból, valamint a lejtő-emelkedő átmenetektől keletkező tartós és nagyon alacsony frekvenciájú mozgások. Az előbb leírt jelenség erősen konstrukciófüggő is és annyira összetett, hogy szinte modellezhetetlen. Az elméleti számítások, különösen azok, amelyeket „papíron” számítógép segítségével végzünk, általában a két szabadságfokú rezgőrendszerig terjed ki, holott a jármű rakfelülete egy hat szabadsági fokkal rendelkező rezgőrendszer. Éppen ezért az elméleti számítások mellett (ami jelentős egyszerűsítésekre kényszerül, a valós rendszerhez képest) laboratóriumi szimulációt is alkalmaznak a rakományok tervezésekor [4]. A dinamikai igénybevételek szimulációja azonban számos problémát felvet. Amellett, hogy merev testként kezeli a jármű rakfelületét, a térbeli mozgásrendszert sem tudja egyidejűleg előállítani. A szuperpozíció elvét alkalmazva a függőleges-, a hossz- és keresztirányú rezgésekre viszont nem teljesen a valós mozgást kapjuk vissza [5]. Megoldandó probléma tehát, hogy a tényleges igénybevételekből, melyik legyen a mértékadó, amihez a rakomány védőfunkcióját tervezzük [6].

## **2. A jelenleg alkalmazott rázás-szimulációs eljárások**

### *2.1. A rázásszimuláció áttekintése*

A jelenleg a szabványos eljárásokon kívül léteznek úgynevezett alternatív szimulációs eljárások is. A szakirodalom szerint 5 felé bonthatjuk ezeket az alternatív rázásszimulálási lehetőségeket [6]. Ezek a következők:

- felvett jelek idő alapú visszajátszása,
- Gauss eloszlású szimuláció:
- nem Gauss eloszlású szimuláció:
  - nem stacionaritást szimuláló eljárások,
  - tranziens jelenségek szimulációja,
  - harmonikus szimuláció.

### *2.2. Szabványos eljárások*

Az egyik legelső vizsgálati berendezésnek a szállítás szimulációban nagyon egyszerű mechanizmusa van: excentrikus bűtyökkel mozgatnak egy asztalt, azzal nagy ütések szimulálva, úgy hogy az asztal és a bűtyök nincs kényszerkapcsolatban egymással. A felső holtpont maximalizálva van. Ez egy jelenleg is hatályos amerikai szabvány, amelynek száma: ASTM D999-08 [7]. Ismétlődő, nagy ütések lehet vele előállítani, azonban a valós rázási hatásokat nem lehet vele szimulálni.

A valóságot jobban megközelíti az ASTM D3580 [8] és az ennek megfelelő ISO/IEC 60068-2-6 [9] szabványban leírt, és aszerint működő rázóberendezés, amely tiszta szinuszos gyorsulás jelalakokkal dolgozik. Ezek a rázóberendezések hidraulikus erőátvitelűek és a szinuszos jelalak 1-100 Hz frekvenciatartományban végzi a szinuszos rezgéseket. A hidraulikus aktuátor a teljes frekvenciatartományban 1g gyorsulás értéket kell, hogy tartson, amihez a frekvencia növelésével egyre kisebb útamplitúdót állítson elő. Ezeknek a berendezéseknek a szabályozása útvezérléssel történik. Számítógépes irányításra nincs szükség, hanem ez belső elektronikával nagyon egyszerűen megoldható. Ezeknél a berendezéseknél külön szabályozható a frekvenciaváltoztatás sebessége, amelyet oktáv/perc mértékegységben határoz meg a szabvány. A szabványok szerint alkalmazható pásztázási sebesség 0,5-5 oktáv/perc. A vizsgálatokat először felfelé pásztázással, majd a felső határfrekvencia elérése után visszafelé pásztázással is végre kell hajtani. Az 1 g gyorsulás érték azért került kiválasztásra, hogy a vizsgálati minta a teljes szimulációs időtartam alatt az asztaltól való elválási határhelyzetben tartózkodjon. Sajnos ezt a szabványt ma már nagyon ritkán alkalmazzák, pedig a vizsgálati minta szempontjából kritikus rezonanciasávok ezzel az eljárással jól meghatározhatók. Ha meggondoljuk, hogy a járműrakfelületeken mért random gyorsulás-idő függvények milyen jelenségektől függenek, akkor belátható, hogy azok feltétlenül tartalmaznak harmonikus szinuszos összetevőket. Ezek az összetevők egyrészt a nem abszolút kiegyensúlyozható forgó kerekekből, valamint a motor-hajtómű rendszer aktuális fordulatszámából származnak. Ez a harmonikus összetevő nagyon széles frekvenciatartományt lefedhet, mivel függenek a mindenkori haladási sebességtől, a motor gázadásra, illetve a gázélvételre reagáló fordulatszámától, és az aktuális sebességváltó fokozattól. Ebből az is következik, hogy a szabványban megadott frekvencia-pásztázási sebességek megválasztása is kritikus, és az a tény, hogy csak felfelé és lefelé pásztázunk az alsó és felső határfrekvencia között, az a valóságot nem tükrözi. Meg kell azt is jegyezni, hogy a diesel motor hajtású járművek felső fordulatszáma jóval alacsonyabb, mint az Otto motoros járművéké, és emiatt a diesel motoros járművek használata esetén a 100 Hz-es felső határfrekvencia túlzott. Amennyiben valós közlekedési körülményeket vennénk figyelembe, akkor a szinuszos pásztázást olyan frekvencia szakaszokra kellene bontani, hogy első sebesség fokozat, fokozatos gázadás és nulláról kb. 10 km/h-ig tartó gyorsulás, majd második sebességváltó fokozat kapcsolása és ismét üresjárat fordulatáról fokozatos gázadással a sebesség további növelése és így tovább, és ugyanez természetesen a szükséges lassításokkal és sebességváltó fokozat visszakapcsolásokkal szintén bekövetkezik. Igazából ezt úgy lehetne szimulálni szinuszos pásztázással, hogy először alacsony felső határfrekvenciáig pásztázunk, majd visszapásztázunk az üresjárat fordulatáig és így tovább [10]. A Széchenyi István Egyetem, Audi Hunária Járműmérnöki Karának, Logisztikai Szállítmányozási Tanszékéhez tartozik a Csomagolásvizsgáló Laboratórium, amelyben elhelyezett MTS 840 típusú (1. ábra) hidraulikus és TIRA típusú (2. ábra) elektrodinamikus rázóberendezés van letelepítve, amellyel ezek a szabványok szerinti vizsgálatok elvégezhetők.



**1. ábra: MTS 840 típusú hidraulikus rázóberendezés**





**2. ábra: TIRA típusú elektrodinamikus rázóberendezés**

Különböző vizsgálatoknál megfigyelhettük, hogy a vizsgált rakomány viselkedése egyes frekvencia keskenysávokban jelentősen eltér felfelé illetve lefelé pásztázáskor. Nyilván ennek a jelenségnek az is az oka lehet, hogy a vizsgálati minta bizonyos frekvencia változtatásokra késéssel reagál és ebben a pillanatban a vizsgált rendszer az asztal mozgáshoz képest fázisban is eltolódik és a vizsgálati minta ugrálni kezd az asztalon. Már itt meg kell jegyeznem, hogy a determinisztikus elméleti mechanikai modellek, amikor a pálya-jármű-rakomány rendszert modellezik, akkor a rugókból és csillapításokból felépített, részben soros, részben párhuzamos kapcsolású rész-lengőrendszereit, mint egymáshoz kötött lengőrendszereket ábrázolják. Elméleti gerjesztésre készítenek átviteli függvényeket és ezek a függvények nem veszik figyelembe, hogy mind az út-kerék kapcsolatban, mind a rakomány-járműrakfelület kapcsolatban történhet elválás egyes frekvenciasávokban. Az elválás pillanatában az addig kényszergerjesztett lengőrendszer a sajátfrekvenciája szerint kezd el csillapított lengést végezni, amely egészen más frekvenciájú, mint a gerjesztő lengés frekvenciája. Mindez addig tart, amíg a felugrott rakomány vissza nem csapódik a rázóasztal felületére. A visszacsapódás pillanatában, két önálló és önállóan rezgő lengőrendszer találkozik, amelyeknek sem az amplitúdója, sem a frekvenciája, sem a fázisa nem egyezik meg. Ez a jelenség azért kritikus, mert itt olyan ütések is keletkezhetnek, amelyek a csomagolt termék károsodását is okozhatják. A másik kritikus része a szinuszos pásztázásnak, ahol a gerjesztő frekvencia találkozik a rakomány sajátfrekvenciájával. Ez a rezonancia jelensége, amelynél a gerjesztő gyorsulás amplitúdójának sokszorosa (6-8-szorosa) hat a vizsgálati mintára. Az azonban nagyon nehezen meghatározható, hogy egy konkrét gyakorlati esetben egy adott szállítójárműben egyáltalán ilyen frekvencia előfordul, és ha előfordul, az vajon hányszor fordul elő. Az biztos, hogy ezt a harmonikus szinuszos rázóvizsgálatot célszerű elvégezni, de véleményem szerint át kell dolgozni a vizsgálati eljárás lebonyolítását.

Szintén számos szabvány létezik ma már a szélessávú véletlenszerű gerjesztéssel történő rázóvizsgálatra (ASTM D4728-06R-12, MIL-STD-810F, ISO 13375:2003) [11-13]. Ezek a szélessávú véletlenszerű gerjesztésű rázóvizsgálatok terjedtek el a mai helyzetben. Ezeket mind elektrohidraulikus, mind elektrodinamikus rázóasztalokon el lehet végezni úgy, hogy számítógépes vezérléssel a gyors Fourier transzformációból (FFT) előállított PSD - frekvencia függvényeket adnak meg, amelyben meg van határozva az alsó és felső határfrekvencia és az egyes frekvenciasávokba eső PSD, vagy egyes esetekben RMS érték. Ezek a függvények úgy keletkeztek, hogy számos konkrét mérést végeztek különböző szállítójárműveken, és amelyeken rövidebb-hosszabb ideig rögzítették a gyorsulás-idő függvényt, és ezekből a függvényekből FFT transzformációval meghatározták a PSD-frekvencia függvényt és sok mérés alapján statisztikailag reprezentatív mintát készítettek, amelynek során a PSD értékek normál eloszlását feltételezték [14]. Az ilyen berendezések vezérlő számítógépeibe a



szabványos PSD karakterisztikát frekvencia sávonként be kell táplálni, és a vezérlő számítógép véletlenszerűen, de a teljes programlefutási időt tekintve valamennyi frekvencia átmeneti szituációt létrehozzák. Ezek a berendezések bonyolultak és igen drágák, hiszen egyszerre kell vezérelni aktuális lengésútra és aktuális gyorsulásra és közben a vezérlőrendszernek az aktuális PSD értéket is meg kell határoznia. További kérdés ezeknél, hogy a szállítási távolság függvényében vajon milyen időtartamú vizsgálatra van szükség. Ez egy nagyon fontos gyakorlati kérdés, mert különösen nagy távolságú szállítások esetén, a teljes szállítási időtartam lejátszására egyrészt nincs lehetőség, másrészt a PSD-frekvencia függvény nem a valóság szerint gerjeszt, hanem mintegy időben tömörítve játssza le a teljes frekvenciatartományban egyedileg fellépő és egy adott keskenysávba eső rezgést [15]. Úgy is fogalmazhatók, hogy a rázás frekvenciatartományba történő transzformálásával elveszítjük az idő tartományban történő vizsgálat lehetőségét. Az egyes vizsgáló laboratóriumok ezt a problémát észlelték is és ennek a vizsgálatnak a fejlesztése jelenleg is a kutatások fókuszában áll. A szükséges vizsgálati időre Basquin ad modellt a következők szerint [6]:

$$\frac{t_j}{t_k} = \left( \frac{a_t}{a_j} \right)^k \quad (1)$$

ahol:  $t_j$  – az aktuális szállítási idő,

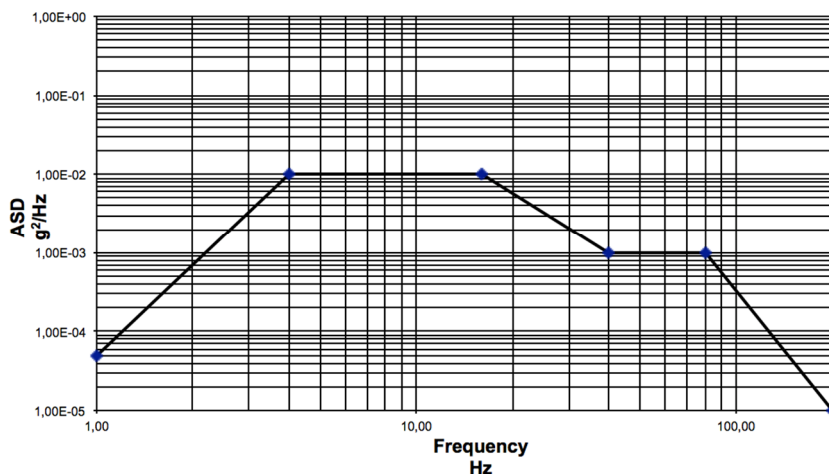
$t_k$  – a vizsgálati idő,

$a_t$  – a vizsgálat intenzitása,

$a_j$  – az aktuális szállítás intenzitása,

$k = 2 - 5$  között szabadon megválsztható.

A PSD frekvenciafüggvénnyel való vizsgálatból eredő szimulációs problémákat úgy tudom részleteiben vizsgálni, hogy áttekintem magát az FFT eljárást, azaz, az idősíkból a frekvencia síkba való áttérés komplex problematikáját (3. ábra).



**3. ábra: Rázóvizsgálathoz alkalmazott PSD- frekvenciafüggvény az ASTM D4728-06R-12 szabvány szerint**

## *2.3. A jelenleg kísérletként alkalmazott nem szabványos vizsgálati eljárások*

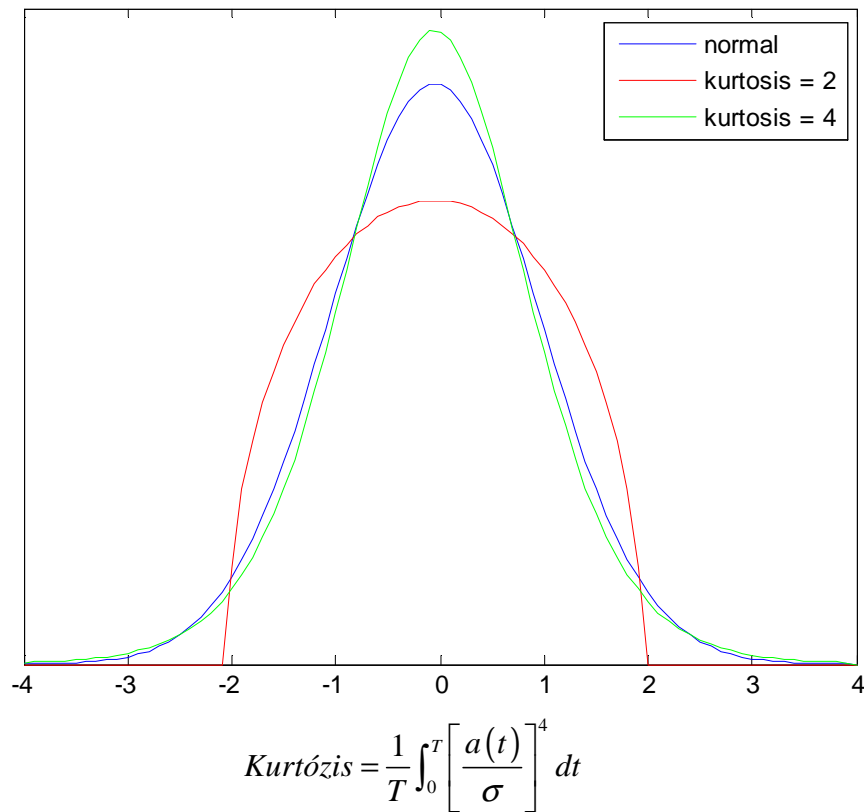
### *2.3.1. Valóságban felvett gyorsulás-idő függvény egyszerű visszajátszása*

A számítógép vezérlésű rázóberendezések természetesen lehetőséget nyújtanak, hogy egy adott rakománnyal haladó járművön digitálisan rögzítsük a gyorsulás-idő függvényt, amelyet a vezérlő számítógépbe betáplálva a berendezés visszajátszik. Ennél az eljárásnál az a probléma, hogy a rázás szimuláció mindössze egy esetre igaz, ha a szállítás más járművön, más rakomány elhelyezés mellett, más gépkocsivezetővel, eltérő gyártmányú járművön, más időjárási körülmények között, stb. történik. Nyilván nem ugyanezt a gyorsulás-idő függvényt rögzítenénk. Ráadásul a vizsgálati időnek meg kell egyeznie a teljes szállítási időtartammal. Ezek miatt ez a megoldás nem is igazán terjedt el. Pedig előnye is van az eljárásnak, mivel a szállítási folyamat során fellépő tranziensek (pl. úthibákon áthaladás, fekvőrendőr, vasúti átjáró, stb.) nem vesznek el. Továbbá a közlekedési körülményekből származó változások (pl.: városi közlekedés, normál országúti haladás, autópályán haladás, iparterületen belüli közlekedés), az adott sorrend szerint visszajátszásra kerül.

### *2.3.2. A nem stacionaritások és a tranziensek beépítési lehetőségei az FFT szimulációba, a Gauss eloszlás szimulációba*

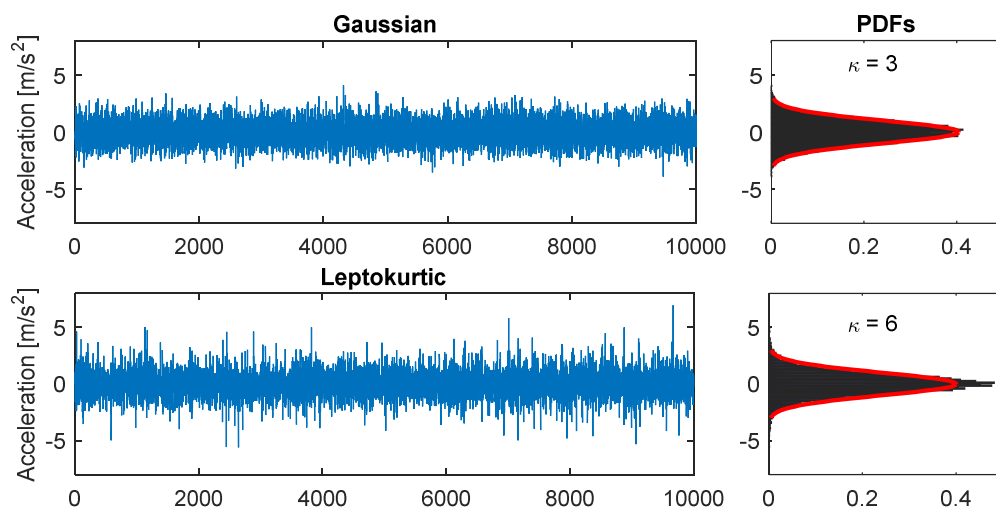
A gyors Fourier transzformáció az elmúlt 100 év egyik legnagyobb matematikai találmánya [17]. A diszkrét Fourier transzformációhoz képest szinte hihetetlen mértékben lecsökkenti a műveletigényt, ezért ennek előnyeit kár lenne elveszíteni. Azonban az FFT-ben alkalmazott Gauss eloszlás, a normál szóráson kívüli értékeket figyelmen kívül hagyja a rázóberendezésen történő szimulációnál. Keresni kellett olyan eljárást, amelynél a normál szóráson (standard deviation) kívül eső jeleket is figyelembe veszi, azaz a normál (Gauss) eloszlás sűrűségfüggvényét célszerűen meg kell torzítani.

Kísérletek folynak arra, hogy a normál eloszlás valószínűség sűrűség függvényét különböző valószínűség számítási vagy matematikai statisztikai módszerrel hogyan lehet módosítani, hogy a nagy intenzitású jelekből - amelyekből akár egy előfordulása esetén is kár keletkezhet - egy se vesszen el, ugyanakkor a teljes szimulációs intenzitás normális keretek között maradjon. Az egyik adódó megoldás, amellyel a Gauss görbét a célszerűen meg kell torzítani lehet az a kurtózis (kurtosis) nevű számítási eljárás alkalmazása, amelyet a 4. ábra mutat. Analitikusan igazolható, hogy a normális eloszlás esetén a kurtózis mutató értéke 3, ha a kurtózis  $> 3$  leptokurtikus, ha 3 mezokurtikus, ha pedig a kurtózis értéke  $< 3$  akkor platikurtikus eloszlásról beszélünk. (A magyar nyelvben ezeket a csúcsos, közepes és lapult eloszlások kifejezések szokásos használni.). Miután a normális eloszlás a fenti esetben irányadónak tekinthető, ezért a kurtózis értékét a gyakorlatban transzformálni érdemes úgy, hogy egyszerűen csak a számított értékből 3-at levonunk, ezáltal a többletkurtózis (excess kurtosis) mérjük. Ezáltal a normális eloszlás kurtózisa 0, attól eltérő esetben pedig pozitív vagy negatív.



**4. ábra: A kurtózis különböző értékeinek hatása a Gauss görbére**

A szakmán belül nemzetközi vita zajlik, hogy különböző szállítási esetekben, mely kurtózis érték alkalmazása állítja helyre legpontosabban az eredeti gyorsulás-idő függvényt. A kurtózissal módosított normál eloszláshoz hasonló eloszlás még mindig nem tartalmazza a szállítási folyamatokban található nem-stacionaritásokat. Ez a nem-stacionaritás abból származik, hogy egy adott útvonalon az útburkolat minőségének csekély megváltozása is jelentősen megváltoztatja -konkrét mérések szerint- a gyorsulás-idő függvényeket. Ugyancsak nem-stacionaritást okoz a járműsebesség gyakori megváltoztatása. Gondoljunk arra, hogy autópályán, normál főútvonalon, mellékútvonalakon és városi környezetben közúti közlekedés esetén, milyen sebességintervallumok lehetségesek és ez mind befolyásolja a valós szállításnál fellépő rezgési hatást. Egy lehetőség az útminőség változtatásának szimulálására a leptokurtózis alkalmazása (5. ábra) [18].



**5. ábra: Az úthibák megjelenítési lehetősége Leptokurtózis alkalmazásával**

A nem-stacionaritás szimulálására alkalmas módszer lehet a spektrumszétbontási technika, a normáeloszlás szekvenciákra bontása-, a Wawelet transzformáció-, és a Bayes-detektor alkalmazása [19].

Nagy problémája a szabványos eljárásoknak, hogy teljesen figyelmen kívül hagyja a tranziens jelenségek beépítését a rezgési profilba, holott a gyakorlatban nagyon sok árukár ezekre az egyedi, nagy intenzitású ütés jellegű igénybevételekre vezethetők vissza [20]. A doktori témában arra teszek kísérletet, hogy ezeket a tranziens jelenségeket a rázóberendezéseken hogyan lehet szimulálni, ezeknek milyen a gyorsulás-idő függvénye, pl. közút-vasút átjáró, fekvőrendőr, kátyú esetén. Meg kellene azt is határozni, hogy ezek egy adott szállítási relációban hányszor fordulhatnak elő és a teljes szimulációs időtartam elején, közepén, vagy végén érdemes a vizsgálati programba beépíteni. Tulajdonképpen ez a kérdés már átvezet a csomagolástechnikai párnázás méretezésébe. Nyilvánvaló, hogy a különböző polimerekből készült csillapító habok, vagy esetleg papírból, hullámpapírból készült térkitöltő betétek viszkoelasztikus alakváltozási tulajdonságai eltérőek, és ennek függvényében el kell tudni dönteni, hogy mi okoz nagyobb árukárt, a vizsgálat elején elvégzett nagy ütés, amelyre a párnázás feszessége megszűnik és a párnázott termék szabadon rázkódik, vagy a vizsgálat végén, amikor már a kifáradt habszerkezet a tartós rázás hatására feltömrödik, keménysége megnő és nagyobb ütest ad át a termékekre, mint a nem kifáradt hab.

### 3. Analitikai modell véletlenszerű, nem Gauss rezgések hatásának vizsgálatára

A rázóvizsgálatok természetesen arra szolgálnak, hogy a becsomagolt termék a rázóigénybevétel után az épségét megőrizze. A modellben azt tételezzük fel, hogy a termék merev test, amely a nyolc sarkában párnázóanyaggal védett (általában valamilyen habosított polimer habanyag), amelyet doboz fog össze. Általában a doboz anyagától el is tekinthetünk. Ezt a feltételezett rendszert helyezem el a rázóberendezés asztalán. Ha a terméket merev testnek tekintem, akkor a geometriai méreteivel és tömegével egyértelműen megadható. A párnázó anyagot első közelítésben egy  $k$  rugóállandóval és  $c$  csillapítási tényezővel párhuzamosan kapcsolva lehet helyettesíteni. Ahhoz hogy a rendszert vizsgálni tudjam, ismerni kell a rugó és a csillapítás karakterisztikáját. Első közelítésben, mind a  $k$ , mind a  $c$  karakterisztikákat lineárisnak tételezem fel, amely a gyakorlatban természetesen nem igaz, de egy olyan vizsgálatra megfelelő, hogy függőleges ütéssel a rendszer saját frekvenciája meghatározható lesz.

A termék mozgásegyenlete a következő módon állítható össze [20]:

$$m(\ddot{u} + \ddot{z}) + c\dot{u} + ku = 0 \quad (2)$$

ahol: m- a termék tömege (kg)

k- a rugóállandó (N/mm)

c- a csillapítási tényező (N/mm)

z- a rázóasztal teljes lengésútja (input) (mm)

u=x-z, a termék elmozdulása a rázóasztalhoz képest (mm)

Az u paraméter az egyenletből úgy számítható, hogyha az m, c, k és  $\ddot{z}$  adott, akkor  $\ddot{x}$  a következőképpen meghatározható:  $\ddot{x} = \ddot{u} + \ddot{z}$ .

Ha egy ilyen rendszert valamilyen előre meghatározott ejtési magasságból szabadeséssel leejtünk, akkor gyorsulásméréssel a termékre ható csúcsgyorsulás meghatározható a következő módon:

$$\ddot{x}_{\max} = \left| \frac{2\zeta^2 - 1}{\sqrt{1 - \zeta^2}} \right| \cdot \exp\left( \frac{-\zeta\pi}{2\sqrt{1 - \zeta^2}} \right) \cdot v \cdot \omega \quad (3)$$

ahol: -  $\zeta$  a csillapítási arány

v- a felütközési sebesség

$\omega$ - a természetes körfrekvencia.

Ha egy konkrét csomagolásra ezt a kísérletet elvégzem, és a paramétereket meghatározom, akkor ezekkel a paraméterekkel megfelelő numerikus szimulációs eljárással a rázásra történő viselkedés meghatározható. Az erre alkalmas szimulációs modell a MapleSim szoftver (Waterloo, Maple, Inc., Canada) használható. A programcsomag arra is alkalmas, hogy az eredetileg Gauss eloszlású PSD függvényt 3, 5, és 7 kurtózissal módosítsa. [13].

Az adott csomagolással utaztatási tesztet végezve, és közben a terméken mérve a rezgésgyorsulásokat, az ebből keletkező gyorsulás-idő függvényt FFT vizsgálatnak alávetve kiderült, hogy a numerikus szimuláció esetén 7,2 kurtózis értéket választva jó közelítéssel numerikus szimulációval is meghatározható a termékre ható gyorsulás, és ebből az is következik, hogy a rázóasztali szimulációknál a 7,0 körüli kurtózis érték megválasztásával az eredeti gyorsulás-idő függvény visszaállítható.

#### 4. Összefoglalás

A logisztikai folyamatok során a becsomagolt termékeket számos külső hatás éri. Ezeket a hatásokat részben a termék is elviseli, de az ezt meghaladó mértékű hatásokat a csomagolás védőfunkciójának kell lecsökkentenie a termék által elviselhető mértékűre. A számos külső hatás közül talán a legnehezebben kezelhető hatással, a szállítás és rakodás során fellépő véletlenszerű rázó igénybevétellel foglalkozom. Ezek a tartós véletlenszerű rázások nagyságrendileg a közúti szállítások és az anyagmozgatási folyamatok során a legintenzívebbek. A cikkben először áttekintettem a jelenleg alkalmazott számítási és laboratóriumi mérési eljárásokat, amelyek korántsem tekinthetők kifogástalannak. A formális modellek releváns hatótényezőket is figyelmen kívül hagynak és a laboratóriumi rázóvizsgálatok sem tudják maradéktalanul reprodukálni a valós körülményeket. Persze azt is meg kell jegyezni, hogy ezek a valós körülmények is számos véletlen elemet tartalmaznak, és a kérdés az, hogy hol húzzuk meg a határt a normális és az azt meghaladó rázóhatás között. Számos laboratóriumi kísérletet elvégezve a szóba jöhető módszerek közül próbáltam kiválasztani olyanokat, amelyek reprezentatívnak tekinthetők statisztikai felmérések alapján, bizonyos biztonsági tényezőket is figyelembe véve, jó közelítéssel reprodukálják a valós

körülményeket. A rázóigénybevételek szimulációjánál alkalmazott Gauss eloszlást mindenképpen módosítani kell, és erre az egyik legkézenfekvőbb megoldásnak a kurtózissal módosított Gauss eloszlás alkalmazása tűnik. A kurtózis értékeinek változtatásával sikerült olyan valószínűség-sűrűség függvényt előállítani, amelyet rázóasztali vizsgálatok során alkalmazva viszonylag hűen visszaadta a valós körülmények között végzett mérések során kapott gyorsulás-idő függvényt. Kitértem arra is, hogy a mostanában elhanyagolt harmonikus gerjesztésű rázóvizsgálatokat módosított formában ugyan, de célszerű újra bevezetni. Ezzel egyrészt meg lehet állapítani, a termék-csomagolás rendszer saját-, természetes frekvenciáját, amely összevethető a szállítások és mozgások során ható rezgések frekvenciájával és amennyiben nem esnek egybe, úgy védelemre sincs szükség. Másrészt, ha bizonyos frekvenciasávokban mégis egybeesés tapasztalható, akkor akár a termék konstrukciós módosításával, akár a csomagolástechnikai csillapítórendszer elhangolásával a rázás káros hatásai minimalizálhatók. A cikk befejező részében egy lehetséges számítási módszert adtam, amely a fenti tapasztalatok felhasználásával a párnázóanyag szükséges karakterisztikájára egy olyan kiinduló értéket ad, amellyel lerövidíthető a párnázás tervezésének iterációja.

## Irodalomjegyzék

- [1] Röbisch K., *Transportsicherer profitieren 2014 von geringen Schadenquoten*, IUMI-Konferenz, 2015 Berlin
- [2] Rouillard V, Sek M. *Creating transport vibration simulation profiles from vehicle and road characteristics*, Packaging Technology and Science 2013; 26(2): 82–95.
- [3] Harris C, Piersol A, *Harris' shock and vibration handbook*, (2001).
- [4] Böröcz P., Mojzes Á., Csavajda P., *Measuring and Analysing the Effect of Openings and Vibration on Reusable Pharmaceutical Insulated Boxes with Daily Distribution*, Journal of Applied Packaging Research 7.2 (2015): 2.
- [5] Charles D., *Derivation of environment descriptions and test severities from measured road transportation data*, Journal of the IES 1993; 36(1): 37–42.
- [6] Lepine, J., Rouillard V., Sek M.: *Review on Road Vehicle Vibration Simulation for Packaging Testing Purposes*, Packaging Technology and Science, 2015, DOI:10.1002/pts.2129, pp 672-682.
- [7] ASTM D999-08, *Standard Test Methods for Vibration Testing of Shipping Containers*, ASTM International: West Conshohocken, PA, 2008. DOI: 10.1520/D0999-08.
- [8] ASTM D3580-95, *Test Methods for Vibration (Vertical Linear Motion) Test of Products*, ASTM Standard: West Conshohocken, PA, 2010; 4. DOI: 10.1520/D3580-95R10.
- [9] IEC-60068-2-6, *Environmental Testing – Part 2–6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*, International Electrotechnical Commission, 2007.
- [10] Barbosa, R.S.: *Vehicle Vibration Response Subjected to Longwave Measured Pavement Irregularity*, Journal of Mechanical Engineering and Automation, 2012, pp 17-24.
- [11] ASTM D4728-06R12, *Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*, ASTM International: West Conshohocken, PA, 2012, DOI: 10.1520/d4728-06r12.
- [12] MIL-STD-810 F, *Environmental Test Methods and Engineering Guides. Department of Defense Test Method Standard*, USA, 2000.
- [13] BS EN ISO 13355:2003, *Packaging, Complete, Filled Transport Packages and Unit Loads. Vertical Random Vibration Test*, BSI: London, UK, 2002; 16.
- [14] Böröcz P., Singh SP., Singh J., *Evaluation of Distribution Environment in LTL Shipment between Central Europe and South Africa*, Journal of Applied Packaging Research 7.2 (2015): 3.

- [15] Shires D., *On the time compression (test acceleration) of broadband random vibration tests*, Packaging Technology and Science 2011; 24(2): 75–87.
- [16] Steinwolf, A., W. H. Connon III, W.H.: *Limitations of the Fourier Transform for Describing Test Course Profiles*, Sound and Vibration, 2005, February, pp. 12-17.
- [17] Dongarra J, Sullivan F, *Guest Editors' Introduction: The Top 10 Algorithms*, Computing in Science & Engineering, vol.2, no. 1, pp. 22-23, January/February 2000, doi:10.1109/MCISE.2000.814652
- [18] Böröcz P., Vastag GY. *Good Vibrations: Lessons from Packaging for the Global Supply Chain.* (2015): 1318.
- [19] Mojzes Á., Böröcz P., *Predicting cushion characteristic on new type of environmental friendly foam*, Acta Technica Jaurinensis 3.3 (2010): 395-404.
- [20] A. Hosoyama, A., Saito, K., Nakajima, T.: *Effectiveness of Stationary Non-Gaussian Random Vibration Testing and its Influence on Packaging*, 26th IAPRI Symposium on Packaging 2013, pp 86-97.

**Lektorálta:** Dr. Mojzes Ákos, adjunktus, Széchenyi István Egyetem Audi Hungária Járműmérnöki Kar, Logisztikai és Szállítmányozási Tanszék

# HIPERELASZTIKUS POLIMEREK TERMOMECHANIKAI VISELKEDÉSÉNEK LEÍRÁSA

*Szüle Veronika*

*Széchenyi István Egyetem, Alkalmazott Mechanika Tanszék, tanársegéd,  
szule.veronika@sze.hu*

## **Absztrakt**

Rugalmas anyagokban ismétlődő alakváltozások hatására hőfejlődés figyelhető meg. Az irodalomban számos cikk foglalkozik az ilyen anyagok numerikus modellezésével.

A leggyakrabban használt szerkezeti anyagok általában nagy szilárdságú és merevségű fémek. Számos eset létezik azonban, amikor egyéb fontos tulajdonságok kerülnek előtérbe, úgy, mint nagy alakváltozások mellett is rugalmas viselkedés, nagy viszkozitás azaz jó rezgéscsillapító hatás, amely tulajdonságokkal a fémek nem, a gumi viszont rendelkezik. Elasztikus viselkedésének köszönhetően, megfelelő körülmények között képes rugalmas kapcsolatot létrehozni merev és rideg szerkezeti elemek között, ugyanakkor nagy teherbíró képességgel rendelkezik. Ezen tulajdonságok is alátámasztják járműipari felhasználásának jelentőségét.

A gumi az ún. hiperelasztikus polimerek közé sorolható, amelyekre anyagi és geometriai nemlineáris viselkedés jellemző. Ez azt jelenti, hogy az elmozdulások és alakváltozások, valamint az alakváltozások és belső erők közötti kapcsolat csak lineárisnál magasabb fokú függvényekkel adható meg. A geometriai nemlinearitás matematikailag jól kezelhető, ellenben az anyagi nemlinearitás csak közelítő módon írható le. Számos, gumira vonatkozó anyagtörvény található a szakirodalomban, de egyikről sem állítható, hogy az tökéletes.

Azaz a gumi- és gumyszerű anyagok viselkedésének leírása több szempontból is nehézségekbe ütközik. Önmagában a nemlineáris viselkedés és az a tény, hogy az alakváltozás összehasonlítható mértékű az alkatrészek eredeti méretével mutatja, hogy a kis alakváltozásokra kidolgozott modellek még kompromisszumok mellett sem alkalmazhatók.

Továbbá a feladatot nehezíti a gumialkatrészek azon jellemzője, hogy az alakváltozásokat követően hőmérsékletük számottevő mértékben megnő. Emiatt a hőmérséklet- és elmozdulás-mezők csatoltak, így speciális megoldó algoritmusokra van szükség. Megállapítható, hogy anyagjellemzői már viszonylag kis hőmérsékletváltozás hatására megváltoznak, benne kémiai átalakulások mennek végbe, amelynek következményeként kifáradási jelenségek is felléphetnek, valamint lecsökkenhet a belőle készített alkatrészek tervezett élettartama.

A fent leírtaknak megfelelően jelen cikkben a következő feladatok megvalósítását tűztem ki célul:

Összefoglalom az elméleti háttérként szolgáló kontinuummechanikai alapokat, fizikai törvényeket, mivel a gumira vonatkozó anyagtörvények nem sérthetik ezen mechanikai és termodinamikai összefüggéseket. Ezen összefüggéseket, így az impulzus - és perdület-tételt, ill. a termodinamika I. és II. főtételeit ki kell terjeszteni a gumi – és gumyszerű anyagok nagy alakváltozásainak esetére. A megoldandó termomechanikai feladat megoldásához szükséges a megfelelő anyagtörvény alkalmazása.

A fent leírt, csatolt termomechanikai feladat elméleti háttérének összefoglalása után egy számpélda kerül bemutatásra.

**Kulcsszavak:** gumi, gumyszerű anyagok, nagy alakváltozások, termodinamika, Neo-Hooke anyagtörvény



## 1. Bevezetés

A leggyakrabban használt szerkezeti anyagok általában nagy szilárdságú és merevségű fémek. Számos eset létezik azonban, amikor egyéb fontos tulajdonságok kerülnek előtérbe, úgy, mint nagy alakváltozások mellett is rugalmas viselkedés, nagy viszkozitás azaz jó rezgéscsillapító hatás, amely tulajdonságokkal a fémek nem, a gumi viszont rendelkezik. Elasztikus viselkedésének köszönhetően, megfelelő körülmények között képes rugalmas kapcsolatot létrehozni merev és rideg szerkezeti elemek között, ugyanakkor nagy teherbíró képességgel rendelkezik. Ezen tulajdonságok is alátámasztják járműipari felhasználásának jelentőségét.

A gumi az ún. hiperelasztikus polimerek közé sorolható, amelyekre anyagi és geometriai nemlineáris viselkedés jellemző. Ez azt jelenti, hogy az elmozdulások és alakváltozások, valamint az alakváltozások és belső erők közötti kapcsolat csak lineárisnál magasabb fokú függvényekkel adható meg. A geometriai nemlinearitás matematikailag jól kezelhető, ellenben az anyagi nemlinearitás csak közelítő módon írható le [1], [2]. A gumi anyagi viselkedésére vonatkozó kísérletektől függetlenül, számos elmélet foglalkozik a gumival, mint nemlineárisan rugalmas, és legfőképpen, mint hiperelasztikus anyaggal. A hiperelasztikus anyag anyagmodelleket a szabad energia függvény jellemzi. Ugyanakkor a hiperelasztikus anyagegyenletek összetett anyagmodellek alapjául szolgálnak, nevezetesen a rugalmas-képlékeny, viszkózus-képlékeny, viszkoelasztikus anyagmodellek.

Az elméleti és kísérleti eredmények közötti kapcsolatot többek között Ogden vizsgálta [3], [4], valamint összefüggést állapított meg Treloar kísérletei alapján az alakváltozási energiasűrűségekre vonatkozóan. Emellett számos, gumira vonatkozó anyagtörvény található a szakirodalomban S. Reese kutatásai szerint [5], [6], ilyen például a Neo-Hooke, a Mooney-Rivlin, a Yeoh, az Arruda-Boyce anyagmodell. Ezek alkalmazhatósága nagymértékben függ az igénybevételtől.

Azaz a gumi- és gumiszerű anyagok viselkedésének leírása több szempontból is nehézségekbe ütközik. Önmagában a nemlineáris viselkedés és az a tény, hogy az alakváltozás összehasonlítható mértékű az alkatrészek eredeti méretével mutatja, hogy a kis alakváltozásokra kidolgozott modellek még kompromisszumok mellett sem alkalmazhatók.

Továbbá a feladatot nehezíti a gumialkatrészek azon jellemzője, hogy az alakváltozásokat követően hőmérsékletük számottevő mértékben megnő. Emiatt a hőmérséklet- és elmozdulás-mezők csatoltak, így speciális megoldó algoritmusokra van szükség [7]. Vagyis a mechanika, termodinamika és kontinuummechanika egyenletei összekapcsolódnak.

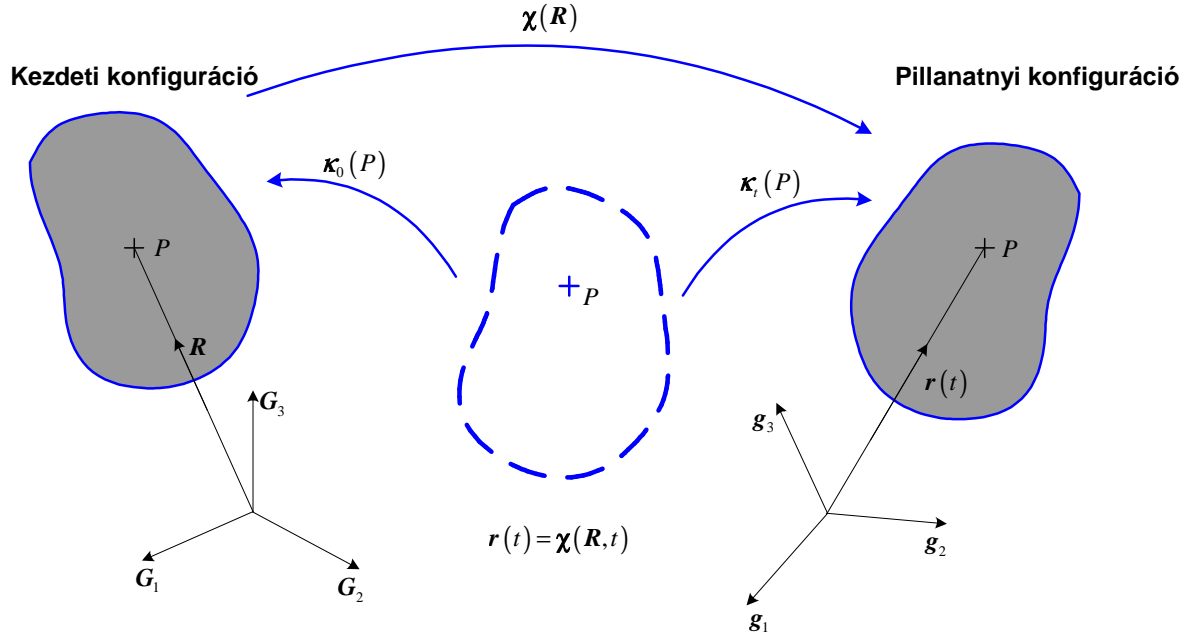
A fent leírtaknak megfelelően jelen cikkben a következő feladatok megvalósítását tűztem ki célul:

Szükség van az elméleti háttérként szolgáló kontinuummechanikai alapok [8], fizikai törvények összefoglalására, mivel a gumira vonatkozó anyagtörvények nem sérthetik ezen mechanikai és termodinamikai összefüggéseket [9]. Ezen összefüggéseket, így az impulzus- és perdület-tételt, ill. a termodinamika I. és II. főtételeit ki kell terjeszteni a gumi és gumiszerű anyagok nagy alakváltozásainak esetére. A termomechanikai feladat megoldásához a Neo-Hooke anyagtörvényt használom. Ezek után első közelítésként sor kerül a feladat numerikus megoldására és számítógépes szimulációjára.

## 2. Kontinuummechanikai alapok

A test mozgásának, elmozdulásának leírásához legalább két időpillanatban ismerni kell a testet alkotó anyagi pontok helyzetét, mert a mozgást valamihez viszonyítani kell. Az egyik időpontot rögzítsük le és jelöljük  $t_0$ -val,  $t_0$  időpillanatban az anyagi pont helyvektora  $\mathbf{R}$ . A továbbiakban a  $t_0$  időpillanathoz tartozó mennyiségeket nagy betűkkel jelölöm, a tetszőleges  $t$  időpillanathoz tartozó mennyiségeket kis betűkkel. Így  $t$  időpillanatban az anyagi pont

helyvektora  $\mathbf{r}$ . Tetszőleges  $t$  időpillanatban a test helyzetét pillanatnyi konfigurációnak nevezzük, itt az egyes mennyiségek függvényei az időnek is, míg  $t_0$  időpillanatban a test helyzetét kezdeti konfigurációnak nevezzük. A kezdeti konfigurációban a rögzített  $t_0$  idő miatt az egyes mennyiségek nem függenek az időtől [8].



**1. ábra: Kezdeti és pillanatnyi konfiguráció közötti kapcsolat**

A kezdeti és pillanatnyi konfiguráció közötti kapcsolatot, azaz a test mozgását, alakváltozását a  $\mathbf{r}(t) = \chi(\mathbf{R}, t)$  leképezés adja meg, azaz kezdetben az  $\mathbf{R}$  helyvektorral jellemzett P pont a deformáció során az  $\mathbf{r}$  helyvektorral jellemzett helyre kerül. Ennek a leképezésnek a gradiense a deformáció gradiens tenzor:  $\mathbf{F} = \text{grad } \chi = \frac{\partial \chi(\mathbf{R})}{\partial \mathbf{R}} = \partial \chi(\mathbf{R}) \circ \nabla_0$ , ahol a  $\nabla_0$  differenciál operátor alsó nulla indexe arra utal, hogy a deriválást a kezdeti konfigurációban kell elvégezni.

A deformáció gradiens az az alapváltozó a kontinuummechanikai feladatban, amelynek meghatározásával a feladatot megoldottnak tekintjük, segítségével minden más mennyiség származtatható.

### 3. Termodinamikai alapok

#### 3.1. Az impulzus tétel

Jelölje a pillanatnyi konfigurációban az általunk vizsgált test térfogatát  $v$ , felületét  $a$ . Az impulzus-tétel integrál alakja pillanatnyi konfigurációban a következő alakú:

$$\frac{d}{dt} \int_{(v)} \mathbf{v} \rho dv = \int_{(a)} \mathbf{t} da + \int_{(v)} \mathbf{f} dv, \quad (1)$$

ahol  $\mathbf{v}$  a test egy pontjának sebessége,  $\rho$  a test anyagának tömegsűrűsége,  $\mathbf{t}$  az egységnyi felületre eső terhelés,  $\mathbf{f}$  az egységnyi térfogatra jutó terhelés.

A feladat megoldása során az impulzus-tétel differenciális alakjára lesz szükség, ami a Gauss-tétel segítségével írható fel:

$$\rho \dot{\mathbf{v}} = \boldsymbol{\sigma} \cdot \nabla + \mathbf{f}, \quad (2)$$

ahol  $\mathbf{v}$  a sebesség,  $\mathbf{t}$  a felületi terhelés vektor,  $\mathbf{f}$  a térfogati terhelés,  $\rho$  a tömegsűrűség,  $\boldsymbol{\sigma}$  a Cauchy-feszültség tenzor, ugyanis a  $\mathbf{t}$  terhelés vektor a Cauchy-feszültség segítségével is megadható:  $\mathbf{t} = \boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{n}$  alakban.

### 3.2. A perdület tétel

Jelölje a pillanatnyi konfigurációban az általunk vizsgált test térfogatát  $v$ , felületét  $a$ . A perdület-tétel integrál alakja pillanatnyi konfigurációban a következő alakú:

$$\frac{d}{dt} \int_{(v)} \mathbf{r} \times \mathbf{v} \rho \, dv = \int_{(a)} \mathbf{r} \times \mathbf{t} \, da + \int_{(v)} \mathbf{r} \times \mathbf{f} \, dv, \quad (3)$$

A továbbiakban a perdület-tétel differenciális alakját használjuk, pillanatnyi konfigurációban:

$$\mathbf{r} \times (\rho \dot{\mathbf{v}} - \boldsymbol{\sigma} \cdot \nabla - \mathbf{f}) = \mathbf{r} \times \boldsymbol{\sigma} \cdot \nabla, \quad (4)$$

A nyomatékok egyensúlyának differenciális alakja a  $\boldsymbol{\sigma} = \boldsymbol{\sigma}^T$  egyenlőséggel fejezhető ki, amelynek következménye, hogy a feszültség tenzor szimmetrikus.

### 3.3. A termodinamika első főtétele

Rugalmas anyagokban ismétlődő alakváltozások hatására hőfejlődés figyelhető meg. A kontinuum test klasszikus kontinuum-termodinamikai jellemzésével foglalkozik Holzapfel és Simo cikke [8], amelyben figyelembe veszik a termodinamika főtételeit, valamint a Helmholtz-féle szabadenergiát és a hővezetést. A termodinamika első főtétele a pillanatnyi konfigurációban a következő alakú:

$$\frac{d}{dt} \int_{(v)} \dot{\varepsilon} \rho \, dv = - \int_{(a)} \mathbf{q} \cdot \mathbf{n} \, da + \int_{(v)} h \, dv + \underbrace{\int_{(a)} \mathbf{v} \cdot \mathbf{t} \, da}_{\text{Felületre ható erők teljesítménye}} + \underbrace{\int_{(v)} \mathbf{v} \cdot \mathbf{f} \, dv}_{\text{Térfogatra ható erők teljesítménye}}, \quad (5)$$

ahol  $\varepsilon$  az energiasűrűség (az egységnyi tömegre jutó energia),  $\mathbf{q}$  a hőfluxus vektor,  $h$  a az egységnyi térfogatban egységnyi idő alatt keletkezett hő. Gauss-tétel alkalmazásával kapható az (5) egyenlet differenciális alakja:

$$\dot{\varepsilon} \rho = [-\nabla \cdot \mathbf{q} + h] + [\boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{l} + \rho \mathbf{v} \cdot \dot{\mathbf{v}}] \quad (6),$$

ahol  $\mathbf{v} \cdot \dot{\mathbf{v}} = \frac{d}{dt} \left( \frac{v^2}{2} \right)$ ,  $\frac{d}{dt} \left( \varepsilon - \frac{v^2}{2} \right) \rho = [-\nabla \cdot \mathbf{q} + h] + \boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{l}$ , az  $e = \varepsilon - \frac{v^2}{2}$  belső energia

bevezetésével a termodinamika első főtétele pillanatnyi konfigurációban az alábbi alakú:

$$\dot{\varepsilon} \rho = [-\nabla \cdot \mathbf{q} + h] + \boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{l} \quad (7),$$

ahol  $\mathbf{l} = \mathbf{v} \circ \nabla$  a sebesség gradiens,  $\mathbf{l} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{F}^{-1}$ .

### 3.4. A termodinamika második főtétele

A gumi és gumyszerű anyagok viszkoelasztikus tulajdonságát a második főtétel fogalmazza meg, ugyanis, ha az anyag viszkózus és a feszültségre relaxál, az csak egy irányban történhet, vagy csökken a feszültség vagy növekszik. Azaz egy elszigetelt rendszer állapota termikus egyensúly felé halad.

A termodinamika második főtétele az alábbi egyenlőtlenséggel fejezhető ki:

$$\frac{d}{dt} \int_{(v)} \eta \rho dv \geq - \int_{(a)} \frac{\mathbf{q} \cdot d\mathbf{a}}{T} + \int_{(v)} \frac{h dv}{T}, \quad (8),$$

ahol  $\eta$  az entrópia sűrűség,  $T$  az abszolút hőmérséklet.

A Gauss-tétel és a  $\nabla \cdot \left( \frac{\mathbf{a}}{b} \right) = \frac{\nabla \cdot \mathbf{a}}{b} - \frac{\mathbf{a} \cdot \nabla b}{b^2}$  azonosság felhasználásával (8) differenciális alakját kapjuk

$$\dot{\eta} T \rho \geq -\nabla \cdot \mathbf{q} + \frac{\mathbf{q} \cdot \nabla T}{T} + h \quad (9).$$

Célszerűbb entrópiáról, mint változóról áttérni hőmérsékletre, mint változóra a  $\psi$  Helmholtz-féle szabadenergia felhasználásával:

$$\psi = e - \eta T \quad (10).$$

Behelyettesítve a (10)-t a (7)-be és kivonva (7)-t a (9) egyenlőtlenségből az alábbi összefüggés kapható,

$$-(\dot{\psi} + \eta \dot{T}) \rho + \boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{l} - \frac{\mathbf{q} \cdot \nabla T}{T} \geq 0, \quad (11)$$

ami Clausius-Duhem-egyenlőtlenség néven ismert [2].

A későbbi számítások megkönnyítése érdekében a (11) összefüggés hőmérséklettől függő és független részekre történő felbontására kerül sor. Átalakítások [10] után (10) szabadenergiából kapható a

$$\psi = \frac{T}{T_0} \psi_0 + \left( 1 - \frac{T}{T_0} \right) e_0 + \int_{T_0}^T \hat{c} \left( 1 - \frac{T}{\tilde{T}} \right) d\tilde{T} \quad (12)$$

összefüggés, ahol  $\psi_0$  a referencia hőmérsékleten vett szabadenergia,  $e_0$  a referenciahőmérsékleten vett belső energia és  $\hat{c}$  a fajhő.

### 3.5. Neo-Hooke anyagtörvény

A továbbiakban csak izotróp anyagok vizsgálatára kerül sor, és a Neo-Hooke anyagtörvényt alkalmazom.

Ez azt jelenti, hogy a szabadenergiában szereplő  $\psi_0$  csak a  $\underline{\underline{C}}$  jobboldali Cauchy-Green alakváltozási tenzor skalár invariánsaitól függhet. A belső energia alakváltozástól függő része szigorúan entrópius elméletet feltételezve nulla, valamint a  $c$  fajhőről jó közelítéssel mondható, hogy konstans.

A szabadenergia Neo-Hooke anyag esetén [1]:

$$\psi = \frac{T}{T_0} \frac{\mu}{2} (C_I - 3) + c \left( T - T_0 - T \ln \frac{T}{T_0} \right) \quad (13),$$

ahol

$\mu$  a nyírási modulus,

$C_I$  a jobboldali Cauchy-Green alakváltozási tenzor első skalár invariánsa,  $C_I = \mathbf{C} \cdot \mathbf{I}$ .

### 3.6. Hővezetés egyenlete

A (7) egyenletből kiindulva, a belső energia bevezetésével entrópiáról mint változóról áttérve hőmérsékletre mint változóra az egyenlet a következő alakú:

$$\rho_0 c \dot{T} = \left( S - \rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial \mathbf{C}} \right) \cdot \frac{1}{2} \dot{\mathbf{C}} + \rho_0 \frac{\partial^2 \psi}{\partial T \partial \mathbf{C}} \cdot \dot{\mathbf{C}} T - q_0 \nabla_0 + h_0 \quad (14),$$

ahol a  $\left( S - \rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial \mathbf{C}} \right) \cdot \frac{1}{2} \dot{\mathbf{C}} = 0$  a mechanikai teljesítmény, mechanikai teljesítményként vissza nem nyerhető része, ami tisztán rugalmas elemnél nulla. Azaz a test szabadenergiáját az alakváltozás és hőmérséklet jellemzi.

$$\psi = \psi(\mathbf{C}, T) \text{ vagyis } \left( S - \rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial \mathbf{C}} \right) \cdot \frac{1}{2} \dot{\mathbf{C}} = 0, \text{ így } S = \rho_0 \frac{\partial \psi}{\partial \mathbf{C}} \quad (15).$$

Továbbá feltételezzük, hogy a gumiban nincsenek hőforrások, valamint a kialakult hőmérsékletmező homogén eloszlást mutat.

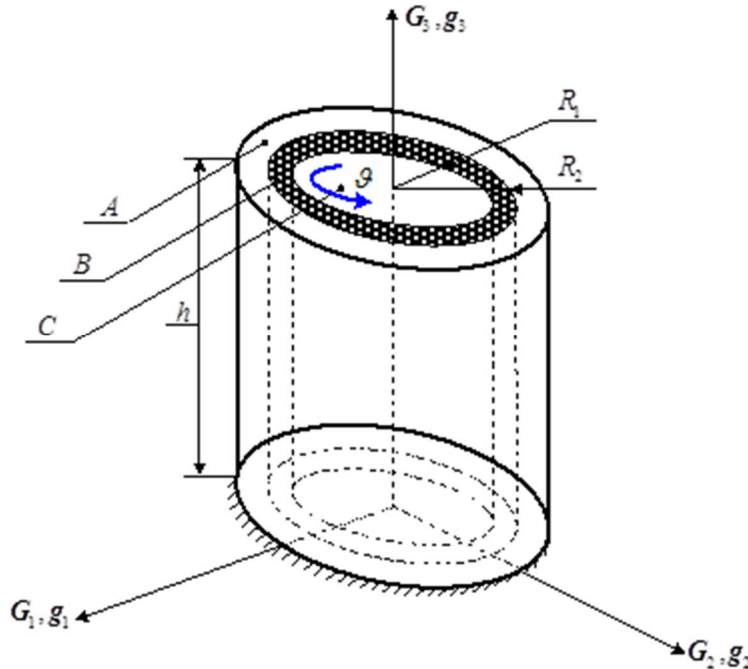
$$q_0 = 0, h_0 = 0$$

Így a hővezetés egyenlete az alábbi alakú:

$$c \dot{T} = T \frac{\partial^2 \psi}{\partial T \partial \mathbf{C}} \cdot \dot{\mathbf{C}} \quad (16)$$

ahol  $\mathbf{C} = \mathbf{F}^T \cdot \mathbf{F}$ , a jobboldali Cauchy-Green alakváltozási tenzor.

### 4. Egy számpélda



2. ábra: Szilentblokk mechanikai modellje

Tekintsük egy szilentblokk mechanikai modelljét, az  $A, B, C$  forgásszimmetrikus testeket. Az  $A$  és  $C$  merev testek, a  $B$  test alakváltozásra képes test. Szerkezetét tekintve a szilentblokk két fémelemből áll, amelyet a közékük vulkanizált gumi fog össze. A belső gumi elem, nemlineárisan rugalmas kapcsolatot biztosít a két fémelem között, úgy hogy a terhelést átviszi ugyanakkor a káros, zavaró vibrációkat kiszűri azaz rezgéscsillapító hatással bír. Mindhárom test forgásszimmetrikus, szimmetriatengelyeik egybeesnek.

- Kinematikai peremfeltétel: a külső  $A$  test merev megfogása.
- Dinamikai peremfeltétel: a belső  $C$  test  $\vartheta$  szöggel történő elfordítása.

További feltételezések:

A szimmetriatengelyre merőleges síkok az alakváltozás után is síkok maradnak.

Az elmozdulás nagysága lineáris függvénye a szimmetriatengelytől mért távolságnak.

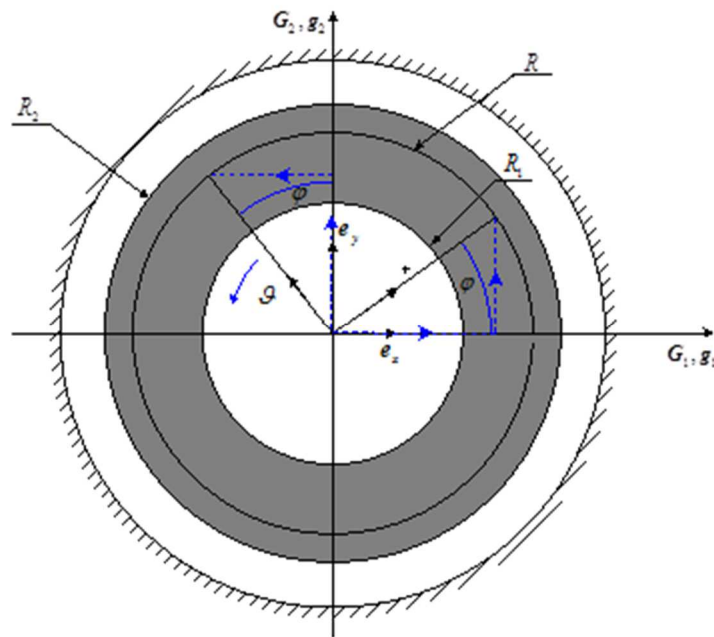
Továbbá a gumiban nincsenek hőforrások, valamint a kialakult hőmérsékletmező homogén eloszlást mutat,  $h_0 = 0$ ,  $q_0 = 0$ .

A belső  $C$  testet  $\vartheta$  szöggel elforgatva, meghatároztam a  $B$  testen, tetszőleges  $R$  sugáron levő pont elmozdulását [3. ábra], majd megadtam a kezdeti és pillanatnyi konfiguráció közötti kapcsolatot. Az alakváltozást leíró, a kezdeti és pillanatnyi konfiguráció között kapcsolatot teremtő  $\chi(\mathbf{R}, t)$  függvény a következő alakban áll elő  $R$  tetszőleges sugáron:

$$\left. \begin{aligned} x &= (\cos \varphi) X + (\sin \varphi) Y, \\ y &= (-\sin \varphi) X + (\cos \varphi) Y, \\ z &= Z \end{aligned} \right\} \mathbf{r}(t) = \chi(\mathbf{R}, t), \quad (17)$$

ahol  $\varphi = \vartheta \frac{R_2 - R}{R_2 - R_1}$ , ami tetszőleges  $R$  sugáron levő pont elfordulását adja meg, ahol

$$R = \sqrt{x^2 + y^2}.$$



3. ábra: Szilentblokk mechanikai modelljének felülnézete

A  $\chi(\mathbf{R}, t)$  függvény deriválásával állítható elő a deformáció gradiens, amelynek ismeretében a kontinuummechanikai feladat megoldottnak tekinthető. Segítségével minden további- a feladat megoldásához szükséges- mennyiség származtatható. Térfogat állandóságot feltételezve a deformáció gradiens a következő módon határozható meg:

$$\mathbf{F}(\mathbf{R}) = \chi(\mathbf{R}) \circ \nabla_0 \quad (18)$$

A Cauchy-feszültség tenzor elérhetővé válik a következő egyenlet alkalmazásával:

$$\boldsymbol{\sigma} = \mu J^{\frac{5}{3}} \left( \mathbf{b} - \frac{1}{3} b_I \mathbf{I} \right) + p \mathbf{I}, \quad (19)$$

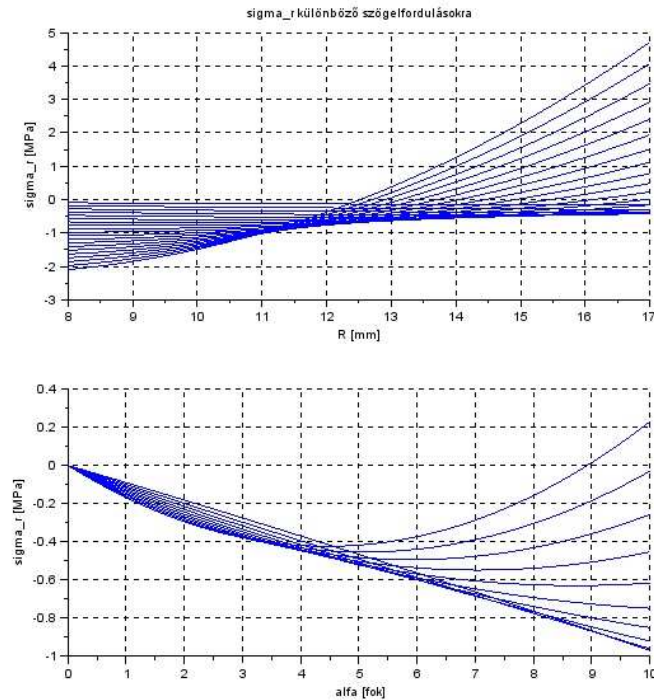
ahol  $\mu$  a nyírási modulus,  $\mathbf{b} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{F}^T$  a bal oldali Cauchy-Green deformációs tenzor,  $b_I$  a bal oldali Cauchy-Green deformációs tenzor első skalár invariánsa,  $J = \det(\mathbf{F}) = 1$ ,  $\mathbf{I}$  az egységtenzor,  $p$  nyomás a térfogat-állandóság következménye, amely a peremfeltételből határozható meg, azaz  $\sigma_z = 0$  feltételből.

A  $p$  nyomás visszahelyettesítése után a Cauchy-feszültség tenzor a következő alakban áll elő:

$$\boldsymbol{\sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_R & \tau_{R\varphi} & 0 \\ \tau_{\varphi R} & \sigma_\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (20)$$

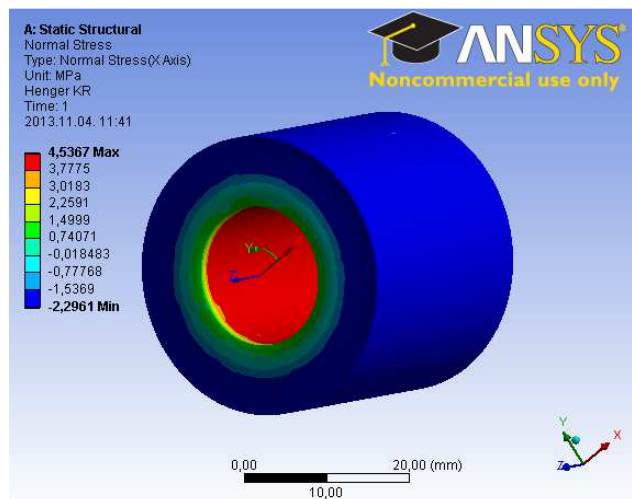
A feszültségértékek kiszámítása a wxMaxima program segítségével, a (19) egyenlet felhasználásával történt.

A  $\sigma_R$  feszültséget a sugár függvényében, illetve a szögelfordulások függvényében ábrázolva [4. ábra], és összehasonlítva az Ansys végelem programmal történő számítás eredményével elmondható, hogy az eredmények nagyságrendileg egyezést mutatnak. Egy görbe azt szemlélteti, hogy  $0^\circ$ -tól  $10^\circ$ -ig elcsavarva a belső C testet, hogyan változnak a feszültségértékek a közbülső B testen levő különböző sugarakon.



**4. ábra:  $\sigma_r$  feszültség ábrázolása a sugár, szögelfordulás függvényében**

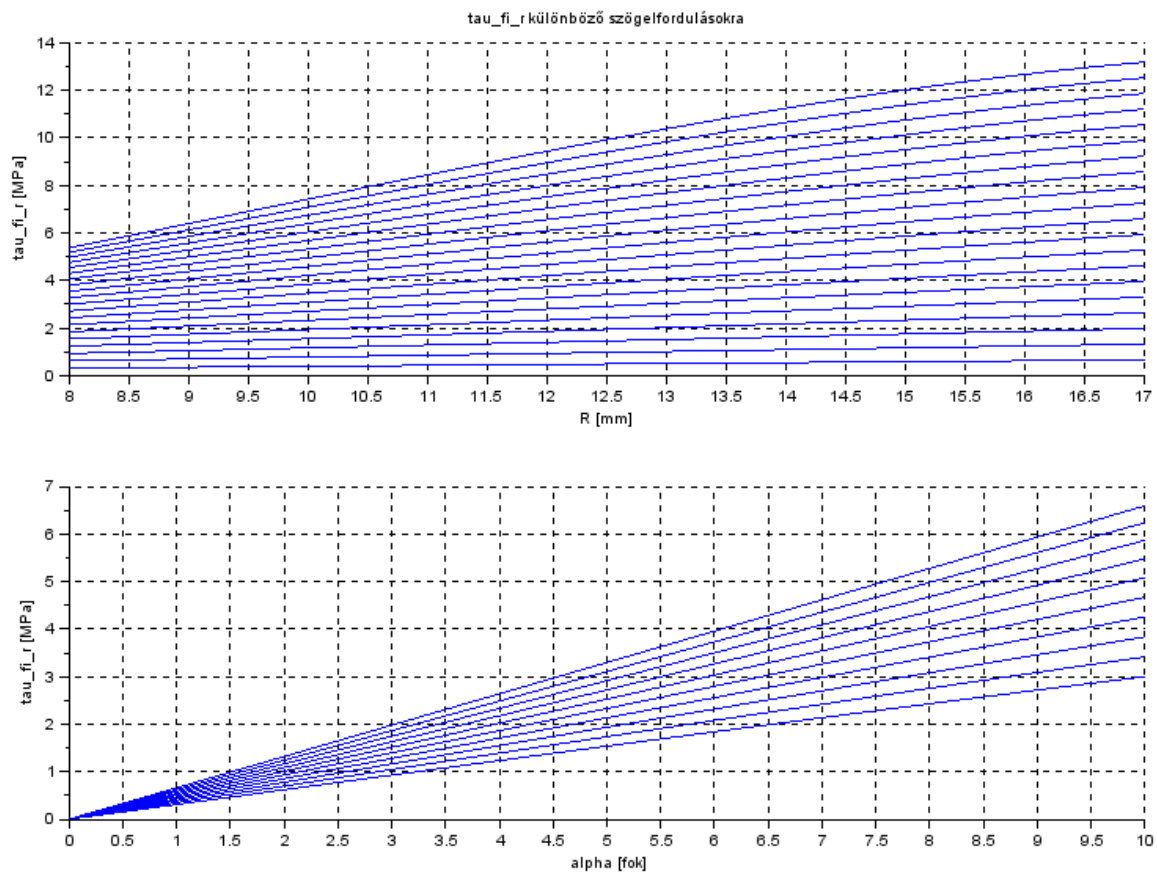
A 4. ábrán látható eredmények jól mutatják a gumi viselkedésének nemlineáris jellegét, a feszültség csökkenése, majd növekedése a nemlineáris jellegből adódik. A következő ábrán az Ansys végelem programmal történt számítás eredménye látható.



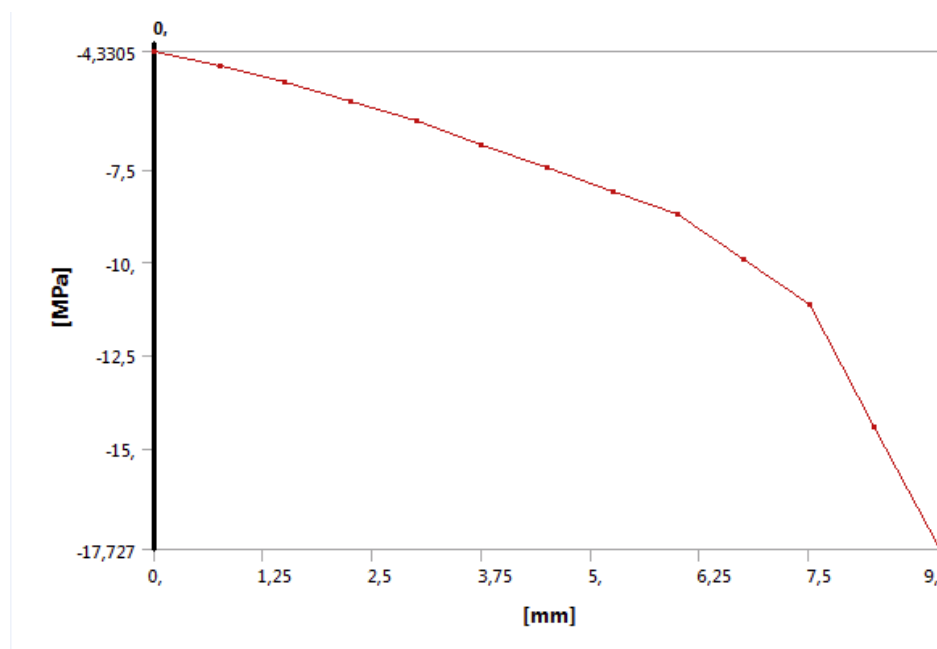
**5. ábra:  $\sigma_r$  feszültség értékek számítása a sugár függvényében**

Ugyanezen értékek kiszámításra kerültek  $\sigma_\varphi$ ,  $\tau_{\varphi R}$  feszültség-értékek esetében is, mind wxMaxima program segítségével, mind az Ansys végelem programmal.



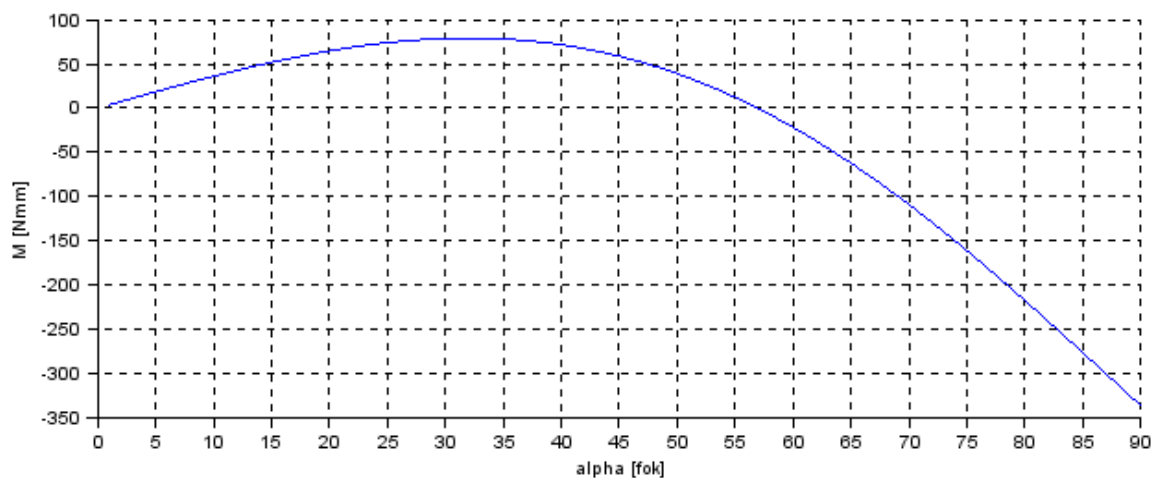


6. ábra:  $\tau_{\phi R}$  feszültség ábrázolása a sugár, szögelfordulás függvényében



7. ábra: Ansys végelem programmal  $\tau_{\phi R}$  feszültség ábrázolása a sugár függvényébe

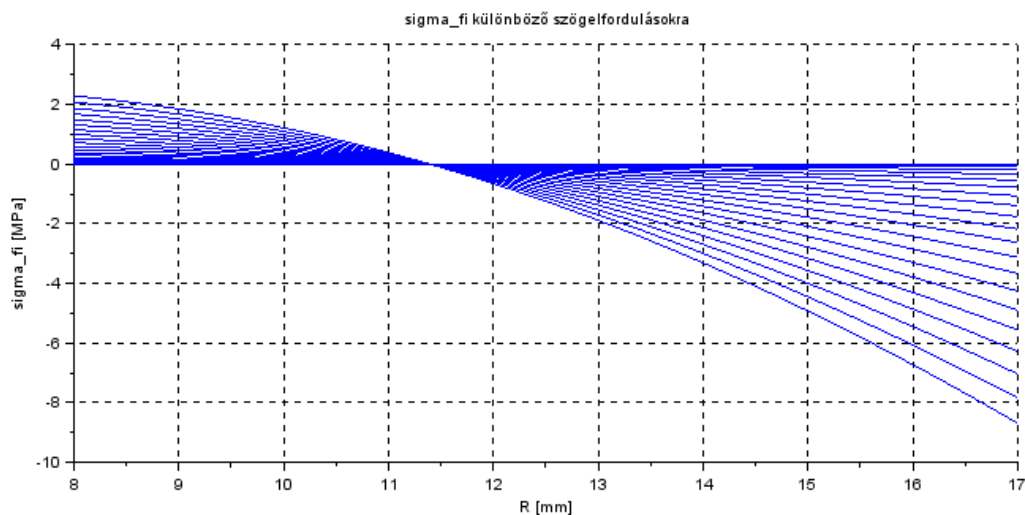
A következő ábra a belső C test  $90^\circ$ -kal történő elfordítása esetén a rugó-karakterisztika alakulását mutatja.



**8. ábra: Rugókarakterisztika ábrázolása**

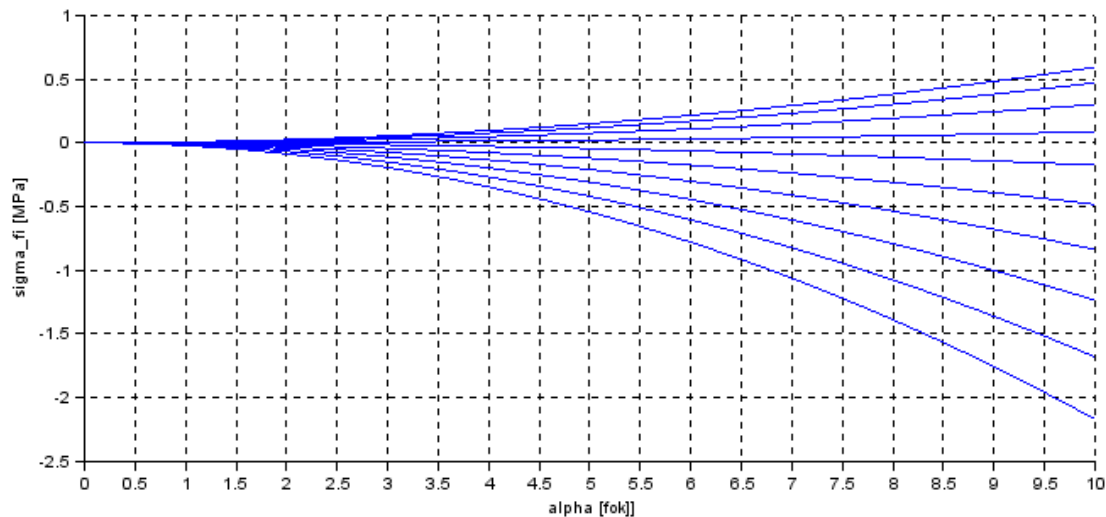
A  $\sigma_\phi$  feszültséget a sugár függvényében, illetve a szögelfordulások függvényében ábrázolva, és összehasonlítva az Ansys végelem programmal történő számítás eredményével elmondható, hogy az eredmények nagyságrendileg egyezést mutatnak.

Egy görbe azt szemlélteti, hogy  $0^\circ$ -tól  $10^\circ$ -ig elcsavarva a belső C testet, hogyan változnak a feszültségértékek a közbülső B testen levő különböző sugarakon.



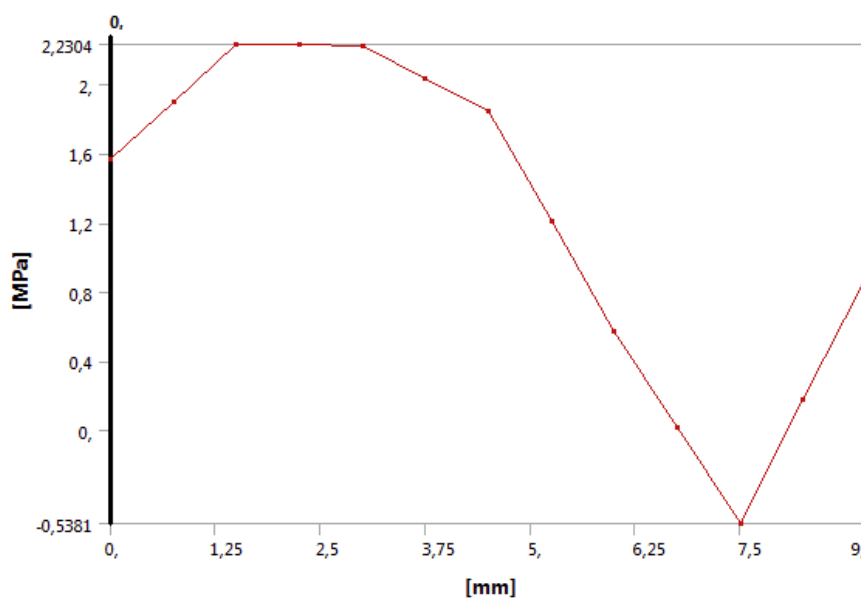
**9. ábra:  $\sigma_\phi$  feszültség ábrázolása a sugár függvényében**

A 9. ábrán Scilab programmal történt számítás eredménye látható, azaz  $0^\circ$ -tól  $10^\circ$ -ig elcsavarva a belső C testet, a  $\sigma_\phi$  feszültség alakulása az  $R_1$ -től  $R_2$ -ig terjedő sugarakon, azaz a közbülső B testen.



**10. ábra: feszültség ábrázolása 0-tól 10 fokig történő szögelfordulás függvényében**

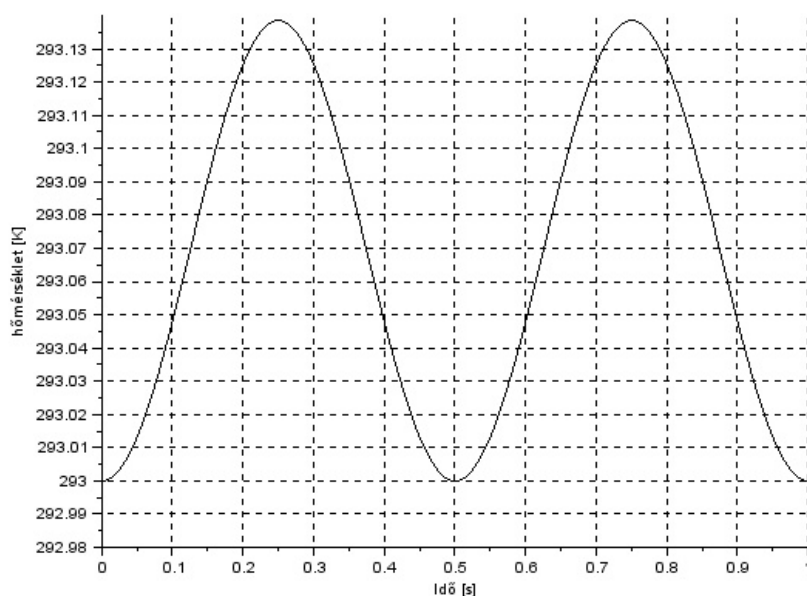
A 10. ábra azt szemlélteti, hogyan alakulnak a feszültségértékek 0-tól 10 fokig történő szögelforduláskor, nevezetesen egy görbe esetén, hogyan változnak a feszültségértékek a közbülső B testen levő különböző sugarakon.



**11. ábra: Ansys végelem programmal  $\sigma_\phi$  feszültség ábrázolása a sugár függvényében**

A 11. ábra szintén a  $\sigma_\phi$  feszültség alakulását mutatja Ansys végelem programmal történő számítás eredményeként.

A következő ábra a hőmérséklet változását mutatja, 1 Hz frekvencia által keltett rezgés hatására.



**12. ábra: A hőmérséklet változása az idő függvényében**

1 Hz frekvencia által keltett rezgés hatására bekövetkező hőmérsékletváltozás számítása a (16) egyenlet felhasználásával történik, amely egyenletbe az alábbi összefüggést behelyettesítve

$$\varphi = \vartheta \sin(\omega t) \frac{R_2 - R}{R_2 - R_1} \text{ a hőmérsékletváltozás számítható.}$$

A számítások elvégzése és a hőmérséklet idő függvényében történő változásának ábrázolása a SCILAB számítógépes programmal történt.

## 5. Összefoglalás

A cikkben egy algoritmus került bemutatásra, amely segítségével a szilentblokk gumi-részének alakváltozását, hőmérsékletváltozását lehet számítani adott feltételek esetén. A jövőre vonatkozó tervek között szerepel számítógépes megoldó program fejlesztése termodinamikailag konzisztens leírásmód alkalmazására.

## Irodalomjegyzék

- [1] Bonet, J., Wood, R. D.: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press 1997
- [2] Holzapfel, G. A.: Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley&Sons, Chichester, 2000
- [3] Ogden, R. W., Large deformation isotropic elasticity: on the correlation of theory and experiment for incompressible rubberlike solids, Proc. Royal Society of London, Series A 326, 1972. 565-584.
- [4] Ogden, R. W., Large deformation isotropic elasticity: on the correlation of theory and experiment for incompressible rubberlike solids, Proc. Royal Society of London, Series A 328, 1972. 567-583.
- [5] Reese S., Wriggers P.: A material model for rubber-like polymers exhibiting plastic deformation: computational aspects and a comparison with experimental results, Computer methods in applied mechanics and engineering, Vol 148, 1997., pp. 279-298.
- [6] Böl, M., Reese, S.: Finite element modelling of rubber-like polymers based on chain statistics, International Journal of Solids and Structures, Vol 43, 2006., pp. 2-26.
- [7] Pere, B.: Solution of Coupled Thermomechanical Problems Using p-FEM, 8th European Solid Mechanics Conference (ESMC2012), Graz, Austria, 9-13 July 2012 (CD-ROM, 2 pages)
- [8] Holzapfel, G. A., Simo J., C.: Entropy elasticity of isotropic rubber-like solids at finite strains, Computer methods in applied mechanics and engineering, Vol 132, 1996., pp. 17-44.
- [9] Miehe, C.: Entropic thermoelasticity at finite strains. Aspects of formulation and numerical implementation, Computer methods in applied mechanics and engineering, Vol 120, 1995., pp. 243-269.

**Lektorálta:** Dr. Molnár Zoltán, adjunktus, Széchenyi István Egyetem

# ADATRÖGZÍTŐK ALKALMAZHATÓSÁGA AZ INTERKONTINENTÁLIS SZÁLLÍTÁSBAN

*Takács Gábor*

*Széchenyi István Egyetem, Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,  
PhD-hallgató, takacsg@sze.hu*

## **Absztrakt**

Az online piacterek elterjedésével és az országok, illetve kontinensek közötti, egyre gyakoribb háztól házig szállítás megerősödésének köszönhetően a kontinentális, és interkontinentális szállítás is érezhetően megerősödött. Ezen távolságokban jellemzően a legkülönbébb szállítási ágazat kerül igénybevételre a termék végfelhasználóhoz való eljuttatása érdekében. Ezen szállítási ágazatok és szállító járművek, illetve csomagolásra kifejtett hatások mérése, megfigyelése elengedhetetlen ahhoz, hogy megfelelő csomagolás fejlesztést tudjunk végezni a terméken. Ezen igénybevételek rögzítéséhez úgynevezett dataloggerek használata szükséges, melyek a lehető legtöbb paramétert figyelembe tudják venni. A rögzítés során fontos szempont, hogy nyomon kövessük, hogy pontosan mikor ( ? ), hol ( ? ), milyen ( ? ) igénybevételek lépnek, léptek fel. Ezen adatok mennyisége viszont esetenként meghaladja a különböző alkalmas eszközök tárolókapacitását. Korlátot jelent továbbá a hosszabb időn át tartó önálló, és optimális üzemeltetésük, illetve a szállítási módok váltásakor történő áthelyezése is úgy, hogy az "láthatatlan" maradjon.

Cél tehát, hogy múltbéli, mért adatok felhasználásával előzetes következtetéseket tudjunk levonni a lehető legtöbb környezeti hatás, a terméket érintő igénybevételek és a sztochasztikus jelleg figyelembevételével, az optimális mérendő szakaszok meghatározásához.

A cikk bemutat, jelenleg a piacon elérhető két informatikai, technológiai megoldást, eszközt, annak előnyeit/hátrányait a fenti cél figyelembevételének tekintetében. Az alapvető elmélet után egy esettanulmány leírásával körbejárja ezen eszközök kiegészítő, rendszerbe integrált használati lehetőségét is, hogy milyen eljárások, logikák felépítésével lehet olyan rendszert építeni, melyek alkalmas lehet a cél megvalósításához, és az előzetes következtetések levonásához.

A terület kutatásának jelentősége abban is rejlik, hogy az itt felhasznált eredmények alapjai lehetnek egy esetleges csomagolástervezési eljárás költség, és időbeni optimalizálásához, valamint a szállítási folyamatokról időben történő tájékoztatáshoz.

*Kulcsszavak:* interkontinentális, szállítás, datalogger, adatrögzítés, nyomkövetés

## **1. Bevezetés**

Az informatikai írástudás terjedése, az elérhető globális informatikai hálózat és infrastruktúra folyamatos fejlődése/fejlesztése a vásárlói/fogyasztói szokásokat is nagyban megváltoztatta. Az európai GDP-n belül egyre jelentősebb arányt képvisel az e-kereskedelmi szektor: míg 2009-ben csupán 1,27 százalékát adta, 2014-re már 2,45 százalékos volt a hozzájárulása. Az előrejelzések szerint az e-kereskedelem részaránya a GDP-ben 2020-ra már a 6 százalékot is elérheti.[1] Ez a változás a legtöbb félkész, és késztermék csoportot érintette a szállítandó mennyiségek tekintetében, amik között olyan "kényesnek" mondható termékek is vannak, amiknek szükséges a megfelelő körülmény biztosítása a szállítás során, szállítsák azt bármilyen szélsőséges körülmények között is.

Az utolsó évtizedekben megújult az érdeklődés a szállítási csatornák hatékonysága iránt a globális ellátási láncokban. Ha megfelelő szállítási módot választunk egy szállítmánynak, az jelentős költség megtakarítást eredményezhet.[2] Hangsúlyt kell fektetni az időben visszatérő információk, alkalmazására is. Ha csak egy gyógyszeripari példát nézünk.

A hőmérséklet-érzékeny gyógyszerek napi szállítása során a belső csomagolás nyitásakor kétszer olyan nagy a hő veszteség, mint azoknál a termékeknél, ami nem lett megnyitva.[3] Így különösen fontos, hogy állandó "jelenlét" a csomagolást érő hatásokról, és azok időben történő jelzéséről, ha a termék nem az előírt körülmények között kerül szállításra.

A kontinensek között zajló globális ellátási láncban a legtöbb terméket kombináltan szállítják. A globalizációnak köszönhetően növekedés figyelhető meg a tengeri hajózással történő szállítmányozásban. A globális tengeri kereskedelem nagysága 2012-ben 9,183.7 millió tonna. Ez az érték 16,5 %-kal magasabb, mint ugyanez az adat 2006-ban; a hajók kapacitása és mérete is majdnem megduplázódott 2004 óta, átlagosan 2,812 TEU-ról 2013-ban 5,540 TEU-ra. [4] A hivatkozásban ismertetett globális kereskedelem nagyság adatok tartalmazzák többek között az ömlesztett árukat is, amire mi nem fókuszálunk, viszont a megfigyelhető emelkedő tendencia miatt (a világválság megtorpanó hatásainak figyelembevétele mellett is) kiemelt jelentőséggel bír a terület vizsgálatát érintően.

Következésképpen bármelyik logisztikai veszélyekkel foglalkozó vizsgálat - több szereplős és variált szállítmányozásban - magába kell foglalja mind a felszíni, mind pedig a vízi szállítmányozást is.

A legyártott kész, vagy félkész termékeknek esetenként hosszú, akár földrészek közötti, interkontinentális utat kell bejárniuk. 2015. IV. negyedévben a nemzetközi áruszállítás volumene 1,7 árutonna-kilométerben mért teljesítménye 1,3%-kal nőtt.[5] A növekedésből az következtethető ki, hogy a technológiai fejlődés felkészült ezen megnövekedett, nagy távolságból történő szállítási igények kielégítésére. Az ellátási lánc a folyamatok és készletezési pontok célirányos hálózata, hogy a vevőkhöz termékeket és szolgáltatásokat juttasson el.[6] Működésük célja a profitszerzés, növekedés és a hatékony együttműködés. Minden tag kihatással van a lánc többi tagjára. Segítik egymást, kölcsönösen együttműködnek. A bizalom a hatékony közös munkát biztosítja. De nem csak konszenzus van az ellátási lánc tagjai között, árnyoldaléként jelennek meg a tagoknál jelentkező, terméket érintő kockázati tényezők.

## **2. Alkalmazást igénylő logisztikai körülmények**

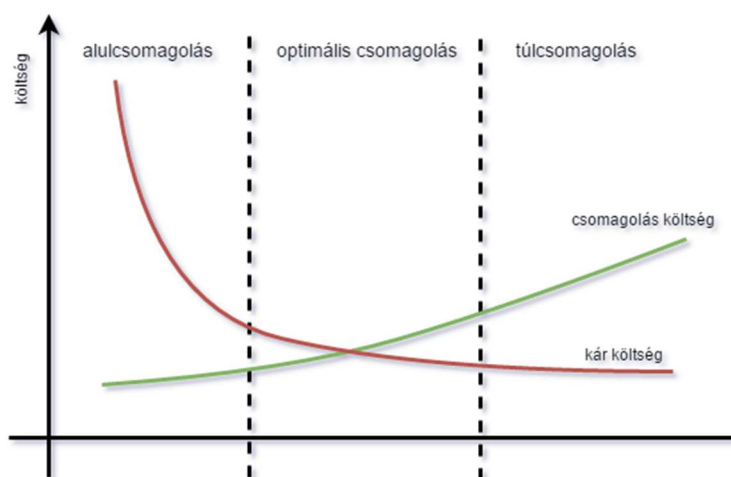
A kontinentális és az interkontinentális szállítás során nem lehet figyelmen kívül hagyni a környezeti körülményeket és azok hatásait. Bár az árukárok nagy része nem közvetlenül a szállítás, hanem a rakodás során következik be, fontos hogy tekintettel legyünk az endogén határookra is. [7] Ezért cikkünkben foglalkoznunk kell a szállítások során fellépő hőmérséklet, légnedvesség, páratartalom értékekkel, és azokkal az igénybevételekkel, amik egy adott út során a terméket érhetik. A termelési-elosztási logisztikában különös szerepe van a csomagolásnak, ami megvédheti a terméket ezen kockázati hatásoktól.

### *2.1. Logisztikai igénybevételek figyelembevétele a csomagolástervezésnél*

Jelen tanulmányunkban az árut körülvevő endogén, és exogén hatások csomagolást érintő oldaláról vizsgálódunk, úgy hogy az arra alkalmas eszközök segítségével a megfelelő adatokat megfelelő minőségben tudjuk rögzíteni. Kiemelt feladat, hogy az így felmért adatokból meg tudjuk határozni, hogy azokat milyen logisztikai, csomagolástervezési optimalizálási feladatban lehet őket alapadatként felhasználni. Ezen felmért adatok segítenek abban, hogy ezen adatok felhasználásával, előzetes következtetéseket tudjunk levonni a lehető legtöbb környezeti hatás, terméket érintő igénybevételek és a sztochasztikus jelleg figyelembevételével, az optimálisan tervezhető szakaszok meghatározásához.

Nagy jelentőségű az adatrögzítővel mért adatokat leválogatása, hogy azok milyen logisztikai célhoz segítenek hozzá. Ezek a célok a következők lehetnek:

1. Termékvédelem (protection): csomagolásfejlesztésnél meg tudunk határozni input adatokat, hogy mi ellen védjen.
2. Túlsomagolás (overpacking): túlsomagolás kiküszöbölése annak érdekében, hogy a jelentős mértékű felesleges költségeket elkerüljük.
3. Alulcsomagolás (underpacking): ha a csomagolóeszközök nem alkalmasak a mért igénybevételek kivédésére, akkor terméksérülés, illetve kár keletkezik.



**1. ábra: Alul-, és túlsomagolás költség-kockázat diagram**

A mérőeszközök, és az általuk mért adatok felhasználásával, elemzésével lehetséges egy adott viszonylatban a legoptimálisabb csomagolásfejlesztési javaslatot adni.

Amikor a csomagolásról beszélünk, szükséges megkülönböztetni a csomagolóanyagok és a csomagolóeszközök fogalmát. A csomagolóanyag a csomagolásra használt fém, fa, üveg, papír, műanyagfélések összessége; a csomagolóeszközök a csomagolóanyagokból kialakított zárható tasakok, csészék, üreges testek, poharak, dobozok, hordók stb., melyek a csomagolt termékek felhasználását követően hulladékká válnak. [8]

Az interkontinentális szállítás közben (amely magába foglalja a termék kezelésének és tárolásának folyamatait is) elég egyszerű meghatározni a logisztikai igénybevétel minőségi tulajdonságait. „Ezek a logisztikai igénybevételek (hatások) mely magába foglalják a mechanikus és környezeti hatásokat is nagy jelentőséget kapnak a termék-csomagolási rendszer fejlesztésének témakörén belül.”[9]

Mielőtt megterveznénk vagy kifejleszténénk bármilyen folyamatot vagy rendszert, tisztában kell lennünk ezen igénybevételekkel. A igénybevételek mennyiségi értékét megfelelően meg kell határozni a megfelelő mutatók és indexek segítségével. A következőkben röviden azokat a hatásokat fejtjük ki amelyek nagy jelentőséggel bírnak a szállítás folyamán.

A vibrációs igénybevétel általában a leggyakrabban előforduló igénybevétel. A teljes szállítás folyamán, a termék-csomagolási rendszerek, mint szállítás, rakodás során, folyamatos vibrációs hatás alatt áll. A rakományon jelentkező vibráció sztochasztikus jellegű, ami azt jelenti, hogy a vibráció erőssége és amplitúdója (kilengése) erősen változó. „Vannak olyan frekvenciák is ahol az amplitúdó meghaladja a gyorsulást. Ilyen esetekben a rakomány elemelkedik a rakfelületről, és a folyamatos vibráció hatására helyet változtat (elmozdulhat).” [10] [11]. Abban az esetben amennyiben mindez vertikálisan és horizontálisan is megtörténik (elmozdulás), mindenféleképpen kell számítanunk egy minimális csomagolás vagy termék rongálódásra. Extrém esetekben ezek az események ütési igénybevételként jelennek meg.



## 2.2. Árukat érő igénybevételekről általában

Az exogén tényezők kívülről hatnak az áruira vagy a csomagolásra, pl. a halmazolt árukra ható nyomás, szilárd alapra való felütközés, más szilárd testhez való ütközés. Az exogén tényezők elleni védekezést a legtöbb esetben a jó csomagolás biztosítja.

Az endogén tényezők az áru vagy a csomagolás belsejében hatnak. A károsodás bekövetkeztét többnyire az áru kicsomagolása után lehet csak megállapítani.

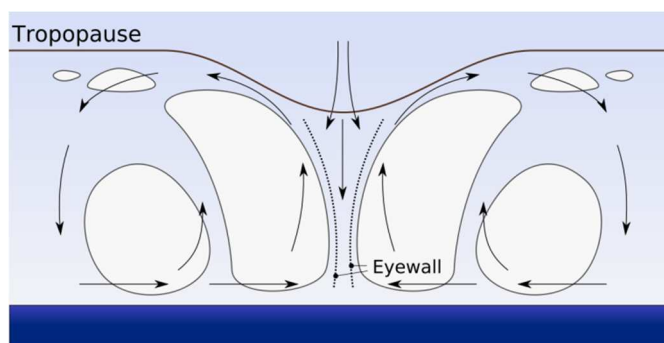
A raktárban elhelyezett árukra többek között a következők hathatnak [12]:

- túl magas vagy túl alacsony hőmérséklet
- túl nagy vagy túl kicsi relatív légnedvesség,
- káros sugárzás,
- gázhalmazállapotú légszennyeződések,
- a levegőben található szilárd részecskék (pl. por-és mikróbatartalom),
- a levegő cseppfolyós alkotóelemei,
- túl nagy vagy túl kicsi légnyomás.

Az áruk útjának különböző szakaszaiban állandóan vagy időszakosan ható exogén és endogén tényezők az árukban fizikai, kémiai és biológiai változásokat idéznek elő.[13]

A klimatikus igénybevétel hatása egy tengeri szállítás során sokszorosa, egy földi szállításhoz képest. Ennek oka, hogy a légnedvesség jelentősebb, mint a szárazföldön, és mivel nagy távolságokban szállítanak a hajók, biztosabban térnek át éghajlati övezeten is, mely a hőmérséklet tartományok jelentős változásához vezethet. A víz és a szárazföld felett másképpen melegszik fel a levegő. A nagy víztömeg fölött kevésbé melegszik fel. A különféle időjárási folyamatokban a víz kulcsszerepet játszik, és mindhárom megjelenési formájában részt vesz benne (folyékony, szilárd, légnemű). Számítások szerint évente 519 ezer köbkilométer víz kerül a levegőbe. Télen a légkör 14 ezer köbkilométer vizet tartalmaz. Ez azt jelenti, hogy évente negyvenszer teljesen kicserélődik a levegő nedvességtartalma, vagyis nagyjából 9-10 naponként.

Tehát a légkör páratartalmának körforgása nagyon intenzív.



2. ábra: tengeri légmozgás [14]

A fentiekből látszik, hogy a tengeri szállítások során a környezetből érkező hatások nagyobb súllyal szerepelnek, és lényegesen nagyobb hatást gyakorolnak a termékre, vagy a csomagolásra, mint a közúti szállítások. Ilyen klimatikus specifikus környezetből érkező igénybevételek például: a kis léghőmérséklet (+ 5 – ( - 650 C); nagy léghőmérséklet (+ 60 - + 850 C); hőmérséklet változás levegő-levegő között (1 fok Celsius/perc hőmérséklet változás sebességgel); magas relatív légnedvesség, amely nincs kombinálva gyors hőmérséklet változással (75 % / 300 C – 95 % / + 500 C); kis légnyomás (70-30 kPa); a környező levegőközeg mozgása (20 –30 m/sec); csapadék (6 – 15 mm / perc); napsugárzás (700 – 1120 W/m<sup>2</sup>); hősugárzás (600 W / m<sup>2</sup>); nedvesedés (vizes felület);tengeri sók (sós köd – sós víz)

Természetesen a logisztikában a mechanikai igénybevételek a klíma igénybevétellel együtt hatnak, és a következő kombinált károsító tényezőkkel kell számolni[15]:

- Nagy légnedvesség hatására páralecsapódás a becsomagolt terméken
- Nagy légnedvesség vagy csapadék hatására az arra érzékeny csomagolóanyagok szilárdság vesztese
- Magas hőmérsékleten egyes csomagolóanyagok lágyulása
- Alacsony hőmérsékleten egyes csomagolóanyagok elridegülése
- Egyes csomagolások szétfagyása
- Változó hőmérséklet hatására a becsomagolt termék térfogat változása, és az ebből eredő túlnyomás, ill. vákuum
- Csomagolt fémtermékeken a magas nedvességtartalom miatti korrózió

Ezen fenti igénybevételek megfigyelése, megfelelő rögzítése elengedhetetlen egy optimális csomagolástervezési eljárás lebonyolításához.

### 3. Adatrögzítés

A második fejezetben bemutatott logisztikai igénybevételek strukturális hatásait az ebben a fejezetben ismertetett módszerekkel lehet rögzíteni. Ebben a fejezetben bemutatok két hosszúidejű, tengerentúli és interkontinentális szállításra is alkalmas, a piacon elérhető adatrögzítőt, vagy más néven datalogger-t, melyek működésük során párhuzamosan, több adatot képesek rögzíteni, és azok a kialakításuknak megfelelően elhelyezhetőek egy szállítóeszközön, vagy csomagoláson.

#### 3.1. Field Data Recorder DER-1000



**3. ábra: Field Data Recorder DER-1000 [16]**

#### Funkciók:

- Beépített háromtengelyű gyorsulásmérő, hőmérséklet-páratartalom érzékelő.
- A hosszú mérési idő (100 nap)
- 4x Lítium elem
- 1GB belső memória
- Holtidőben nem rögzít adatot

#### Alkalmazási területei:

- Szállítási környezet meghatározása, minőség-ellenőrzés tesztelés
- Ütés, és vibrációs tesztek
- Csomagolás fejlesztés specifikálása
- Probléma feltárása szállítási környezetben
- Szállítási nyomkövetési felmérés

#### Jellemzők:

- Befoglaló méret: 121 x 109 x 58 mm
- Súly: 950 g.
- Gyorsulási tartományok: 5, 10, 25, 50
- Gyorsulási irányok: Triaxial
- A/D átalakítás: 16-bit
- Hőmérséklet mérési tartomány: -20° to 60°C

#### 3.2. Lansmont Saver 3X90



**4. ábra: Lansmont Saver 3X90 [17]**

#### Általánosság:

- Beépített lítium (vagy alkáli) akkumulátor (9V)
- Működés, akár 90 napig.
- Belső 3 irányú gyorsulásmérő
- Hőmérséklet, és páratartalom érzékelő
- Adatok rögzítése jelkiváltó esemény esetén

#### Jellemzők:

- Befoglaló méret: 3.7 x 2.9 x 1.7 in. (95 x 74 x 43 mm)
- Súly: 16.7 oz. (473 gramm)
- Gyorsulási tartományok: 5, 10, 20, 50, 100 and 200g (teljes skála)
- Gyorsulási irányok: Triaxial
- A/D átalakítás: 16-bit
- Hőmérséklet mérési tartomány: -40° to 60°C (-40° to 140°F)
- Relatív páratartalom mérési tartomány: 5% to 95% RH, non-condensing

#### 4. Alkalmazást befolyásoló tényezők elemzése egy esettanulmányon keresztül

Az adatrögzítők használatát informatikailag, és logisztikailag az befolyásolja, hogy mekkora az eljutási idő. Ha nagyon hosszú, vagy nem számítható, vagy bizonytalan a távolság, azaz pontosan nem beazonosítható az eljutási idő akkor mintavételezés szükséges.

Ha rövid, és relatív nagy pontossággal megadható, akkor folyamatos rögzítéssel a lehető legtöbb adatot rögzíteni kell.[18]

Mint a fentiekből is látszódik, komoly kapacitás korlátja van a fenti eszközöknek, így ha azt az adatot ténylegesen meg szeretném kapni, amire kíváncsi vagyok, akkor a beállítások paraméterezésének megfelelő módon tervezettnek kell lennie.

A szállítási viszony ismeretében szükséges paramétereznem az eszköz konfigurációs beállításait, mivel mind tápellátást, azaz akkumulátor kapacitást, mind memória kapacitást is figyelembe kell vennem annak érdekében, hogy a legtöbb optimális a csomagolástervezés szempontjából is releváns adatot tudjak rögzíteni. Ha ismeretlen a szállítási viszony ideje abban az esetben a jel alapú mintavétel javasolt a hatások rögzítése érdekében.

##### 4.1. Idő alapú rögzítés

Ennek alkalmazása akkor célszerű, ha már ismert, vagy pontosan megbecsülhető a szállítási viszony mind távolságban, mind időben.

- Előny: Be tudom pontosan állítani, hogy az adott időszakban az eszköz folyamatos működéssel, az utolsó pillanatig tud rögzíteni.
- Hátrány: sok olyan adatot rögzít, ami felesleges lehet, vagy lehet, hogy éppen abban az esetben nem rögzít, ahol szükséges lenne.

##### 4.2. Jel alapú rögzítés

Jel alapú rögzítés esetén a paraméterezés úgy van konfigurálva, hogy nem időben rögzít a mérőeszköz, hanem bizonyos hatások esetén egy a beállított szint feletti értékek megjelenésekor rögzít.

- Előny: Bizonyos előre beállított hatásokat biztosan rögzít...
- Hátrány: Nincsen az időben értelmezhető alapadatom.

#### 5. Alkalmazást befolyásoló tényezők elemzése egy esettanulmányon keresztül

A tengerentúli szállítás jelentősége, és igénye az "olcsó", és optimális szállítási feltételek miatt folyamatosan növekszik.[19] A következő ábrán jól látható, hogy a vizsgálat pillanatában mekkora forgalom van Dél-Afrika partjainál. A képen természetesen csak a nyomkövetővel felszerelt hajók látszanak, így ha hozzávesszük a nyomkövető nélküli, vagy ehhez a szolgáltatáshoz nem kapcsolat hajókat, óriási forgalmat kapnánk.



5. ábra: A szállítás útvonala

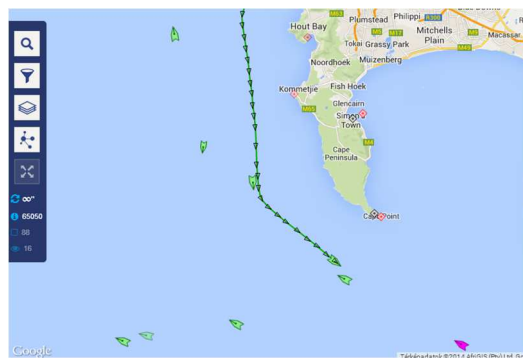
Egy magyarországi telephellyel működő multinacionális vállalat megbízásából egy nyomkövetési projekt keretén belül sikeres nyomkövetést tudtunk végrehajtani a következő viszonylatban.

- Miskolc – Hamburg (közúti szállítás)
- Hamburg – Port Elizabeth (kontinális tengeri szállítás)
- Port Elizabeth – Uitenhage, Kelti-Fokföld 6230, Dél-afrikai Köztársaság (közúton)

Vizsgálatunk során előben tudtuk nyomon követni annak a hajónak mozgását, amin azt a konténert szállította, melyben a dataloggerrel felszerelt paletta elhelyezkedett. Lehetőségünk volt az útvonal adatokat is megkapni, amely útvonalon a hajó mozgott. Az út végén leszerelt adatrögzítőből kinyert adatok időalapon összevethetők lettek az útvonal adatokkal, így a különböző hatások helyét is azonosítani tudtuk.



6. ábra: AMOLINI konténerszállító hajó



7. ábra: A hajó rögzített nyomvonala a déli partokon

Az adatrögzítő közvetlenül a raklapra volt felszerelve, hogy elkerüljük a különböző csillapításokat, és biztosan a maximum sokkhatás értékeket kapjuk meg.

#### Jel alapú rögzítés :

- rögzítési idő: 500 msec
- minta/s: 1.000
- minta méret: 500
- jel előTrigger: 20%
- külső trigger: Kikapcsolva
- adat megőrzési idő: Maximum felülírás
- memória kapacitás: 14.006 esemény

#### Idő alapú adatrögzítés:

- rögzítési idő: 1.024 msec
- minta/s: 1.000
- minta méret: 1.024
- Ébresztési intervallum: 10 perc
- működési idő: 78,6 days
- adat megőrzési idő: Maximum felülírás
- memória kapacitás: 11.315 esemény

#### *5.1. Az adatrögzítő raklapra való elrejtésének módja*



7 (a)



7 (b)



7 (c)



7 (d)



7 (e)

Az adatrögzítő egy LANSMONT SAVER 3X90-es típusú eszköz (Lansmont Corp. Monterey, USA) volt, melyet úgy kellett paramétereznünk, hogy a 70 napos szállítást minden erőforrás

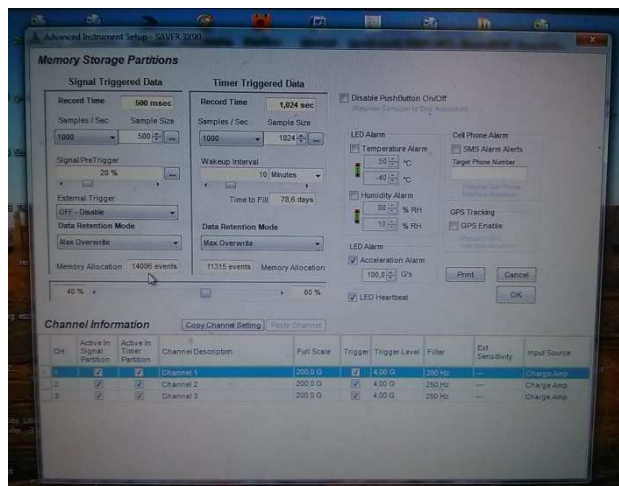


szempontjából (akkumulátor, memória) működőképes maradjon, és tudjon megfelelő mennyiségű adatokat rögzíteni.

Az adatrögzítő az alábbiak szerint volt paraméterezve:

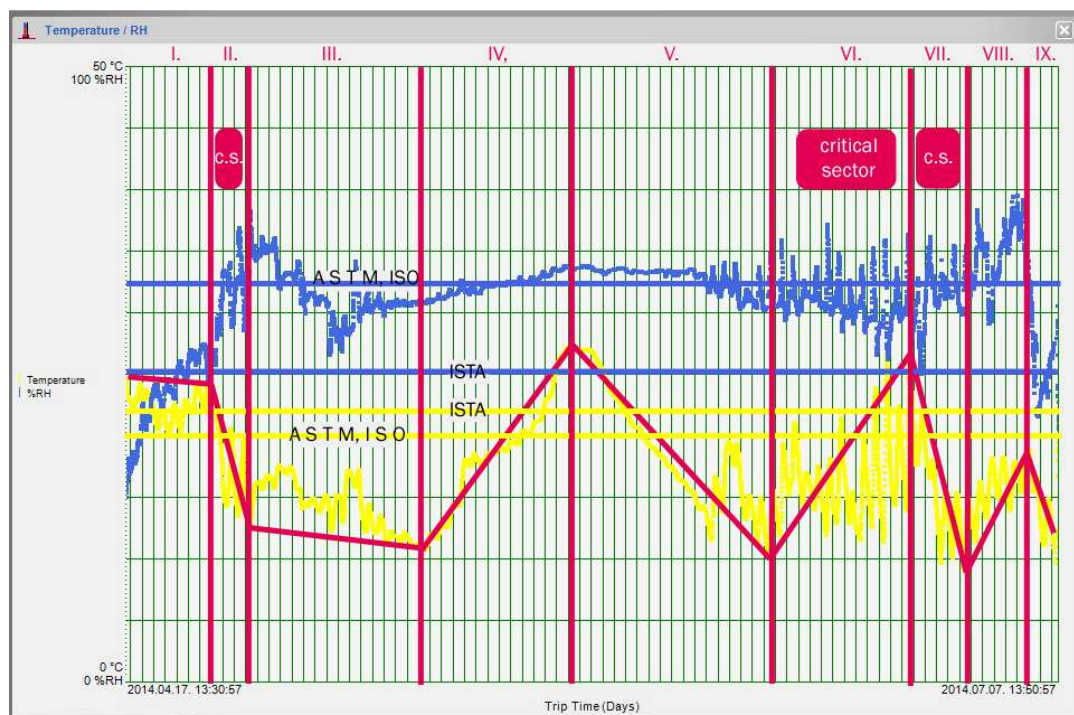


8. ábra



9. ábra

Az eszköz tulajdonságait kihasználva a sokk-okat is tudtuk rögzíteni. A 4G feletti, bármilyen irányú ütések esetén a megelőző, és követő adatok "x","y","z" koordinátáját is tudtuk tárolni. 500msec alatt 1000 jelet rögzítettünk 250Hz-en, hogy minél pontosabb képet kapjunk csúcspontokról.



10. ábra: A mért relatív páratartalom, és hőmérséklet adatok elemzése a szabványértékek megjelenítésével

A beérkező adatokat ".csv" fájlban kaptuk meg, melyeket excelbe importálva kitűnően tudtunk azokat grafikonon ábrázolni, amivel átláthatóbbá vált a termékeket ért hatások mértéke.[20] Az eredmények vizsgálatát követően egyértelműen azonosítani tudtuk azokat az adatpárokat, melyeket a későbbiekben meg kell vizsgálni egy csomagolásvizsgálati laboratóriumban.

A kritikus, és veszélyes hőmérséklet és páratartalom kombinációk főképp a 2, 6 és 7-es szegmensben volt kritikus. Ezen esetekben intenzíven fordulhatott elő a páralecsapódás jelensége, mely a termék a csomagoláson belüli károsodásához vezethetett.

**1. táblázat: Hőmérséklet, és páratartalom trendek**

Szektor	Dátum intervallum	Napok	Hőmérséklet (°C)	átlagos relatív páratartalom (%)	
I.	2014.04.17. - 04.23.	6	25 → 24	40%	
II.	2014.04.24. - 04.27.	3	24 ↘ 13	65%	Kritikus szektor
III.	2014.04.28. - 05.11.	13	13 → 11	60%	
IV.	2014.05.12. - 05.24.	12	11 ↗ 22	65%	
V.	2014.05.25. - 06.11.	17	22 ↘ 10	65%	
VI.	2014.06.12. - 06.24.	12	10 ↗ 27	65%	Kritikus szektor
VII.	2014.06.25. - 06.29.	4	27 ↘ 08	65%	Kritikus szektor
VIII.	2014.06.30. - 07.04.	5	08 → 14	70%	
IX.	2014.07.05. - 07.07.	2	14 → 12	50%	

A kielemezett adatokat a fenti táblázatban ismertettük, ahol szintén azonosítottuk a kritikus szakaszokat.

## 6. Következtetések

Elemzésünk szerint 8 napos gyorsított eljárásban az alábbi ütemezéssel lehet vizsgálni hasonló szállítást tavaszi-nyári Európai, és őszi-téli Dél-Afrika viszonylatban:

- 1. szakasz: 36 órás terhelés 20 ° C / 50% relatív páratartalom mellett
- 2. szakasz: 36 órás terhelés 15 ° C / 60% relatív páratartalom mellett
- 3. szakasz: 36 órás terhelés 25 ° C / 60% relatív páratartalom mellett
- 4. szakasz: 48 órás terhelés 15 ° C / 60% relatív páratartalom mellett
- 5. szakasz: 12 órás terhelés 25 ° C / 60% relatív páratartalom mellett
- 6. szakasz: 12 órás terhelés 15 ° C / 50% relatív páratartalom mellett
- 7. szakasz: 6 órás terhelés 20 ° C / 80% relatív páratartalom mellett
- 8. szakasz: 6 órás terhelés 10 ° C / 50% relatív páratartalom mellett

A legtöbb vállalat a kontinensek között azonos útvonalon, és szinte azonos paraméterek között szállítja termékeit, amiket megmérve, és laborban kielemezve születhetnek olyan javaslatok, amiket a csomagolás-tervezésnél figyelembe véve egy adott útvonalat bejáró rakományban lévő termék jobban ellenáll. A kontinenseken viszont több szállítási ágazatban folytatódhat a termék szállítása, ami erősíti a szochasztikus jelleget, így az további méréseket igényel. A téma előrevetíti azt a megállapítást, hogy az adatrögzítéseket elemezni, és szegmentálni szállítási ágazatonként, illetve járművenként kell, mivel nem tudunk általánosítani a szállítási lánc viszonylatát illetően

## Irodalomjegyzék

- [1] Tamásné Szabó Zsuzsanna: *Kétszámjegyű bővülés volt az európai és a magyar piacon is 2014-ben.* 2015. Letöltve: 2016. április 10-én, a [szek.org](http://24.hu/fn/gazdasag/2015/06/17/tovabb-szarnyalt-az-e-kereskedelem/) weboldaltól: <http://24.hu/fn/gazdasag/2015/06/17/tovabb-szarnyalt-az-e-kereskedelem/>
- [2] Böröcz Péter, Vastag Gyula: *Good Vibrations: Lessons from Packaging for the Global Supply Chain*, POMS 26th Annual Conference, Expanding POM research, teaching, and practice to help organizations, society, economics, and the environment, 2015. p. 1318.
- [3] Böröcz Péter, Mojzes Ákos, Csavajda Péter: *Measuring and Analysing the Effect of Openings and Vibration on Reusable Pharmaceutical Insulated Boxes with Daily Distribution JOURNAL OF APPLIED PACKAGING RESEARCH* 7:(2) Paper 2. (2015)
- [4] United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). 2013. *Trade and Development Report*. United Nations: New York and Geneva
- [5] Központi Statisztikai Hivatal, Statisztikai tükör - Szállítási teljesítmények, közúti közlekedési balesetek, 2015. IV. negyedév - 2016.február 26.
- [6] Hopp, W. J. (2008a): *Supply Chain Science*. McGraw-Hill Irwin, New York
- [7] EU WORKING PAPERS 1/2003, dr. Pánczél Zoltán - *Logisztikai szempontú csomagolótervezés az igénybevételek laboratóriumi szimulálásával*
- [8] Farkas F. (2000): *A műanyagok és a környezet*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- [9] Soroka W. (2002): *Fundamentals of Packaging Technology. Inst. of Packaging Professionals*; 3rd edition
- [10] Mojzes Ákos (2008): *Theories and Methods to Develop the Systematic Approach for Package Design Technologies*, Acta Technica Jaurinensis, volume 1, number 2, pages 397-408, ISSN 1789-6932,
- [11] Pánczél, Z., Mojzes, Á (2006): *Importance of package planning and laboratory testing from the aspect of the logistic stresses, during transportation and warehousing*, Management
- [12] Pánczél Zoltán, Böröcz Péter: *Anyagmozgatás, Raktározás*, Győr: Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2008. 251 p.
- [13] Böröcz Péter János, Mojzes Ákos (2008) - *A csomagolás jelentősége a logisztikában*, TransPack VIII. évf. 2. szám, 2008. április. 28.o.-32.o.
- [14] *A légkör általános körzése.* 2014. Letöltve: 2016. április 02-án a [https://is.muni.cz/weboldalrol/https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz\\_geogr/web/pages/04-cirkulace.html](https://is.muni.cz/weboldalrol/https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/04-cirkulace.html)
- [15] Suhay Ferenc, Mojzes Ákos, Böröcz Péter, Németh Péter Suhay Ferenc: *Szállítmányozási Földrajz*, Győr: Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2010. 283 p.
- [16] *Field Data Recorder DER-1000 (Distribution Environment Recorder)* 2012. Letöltve: 2016. április 11-én a [yoshida-seiki.com](http://www.yoshida-seiki.com) oldalról: [http://www.yoshida-seiki.com/product\\_FDR\\_DER1000.html](http://www.yoshida-seiki.com/product_FDR_DER1000.html) (letöltés ideje: 2016.04.04)
- [17] *SAVER 3X90.* Letöltve: 2016. április 5-én a [lansmont.com](http://www.lansmont.com) weboldaltól: <http://www.lansmont.com/products/instruments/lansmont-3x-90/> (letöltés ideje: 2016.04.04.)
- [18] Böröcz Péter, Molnár Bence: *Analysis of distribution climatic environment on a long-time shipping*, 7th International Scientific Conference Management of Technology – Step to Sustainable Production. Croatian Association for PLM, 2015. Paper 159.
- [19] Böröcz Péter, Singh Sher Paul, Singh Jay: *Evaluation of Distribution Environment in LTL Shipment between Central Europe and South Africa JOURNAL OF APPLIED PACKAGING RESEARCH* 7:(2) Paper 3. (2015)
- [20] Böröcz Péter, Takács Gábor: *The necessity of realistic climate simulation in laboratory for the distribution package in logistics* - Istanbul Technical University, 2014.pp. 794-801.

**Lektorálta:** Dr. Mojzes Ákos, tudományos munkatárs, Széchenyi István Egyetem, Logisztikai és Szállítmányozási Tanszék



# REQUIREMENTS AND RISK-BASED TESTING IN AUTOMOTIVE -AN OVERVIEW

*Gabor Vanyi*

*Eötvös Loránd University Faculty of Informatics, vanyig@ceasar.elte.hu*

## **Abstract**

Comprehensive examination of product development lifecycle shows that finding failures in the lifecycle is necessary as early as possible because lately detected failures may burn budget for correction. For this reason development teams have to estimate risk of functionalities and validation steps, analyse and understand requirements deeply and then they have to create the project plan. This case study focuses on reliability and test activities in automotive. First, a brief overview of industrial standards and requirements is presented, then the background of risk estimation is discussed in a nutshell from requirements to design verification using FMEA. We present key performance indicators for FMEA projects supporting individual project overview and tracking management reviews. Moreover, an optimization method of testing activities is presented in order to support requirement analysis and test planning together. Finally, we show how planning of test engineering activity will increase productivity, product reliability and customer satisfaction.

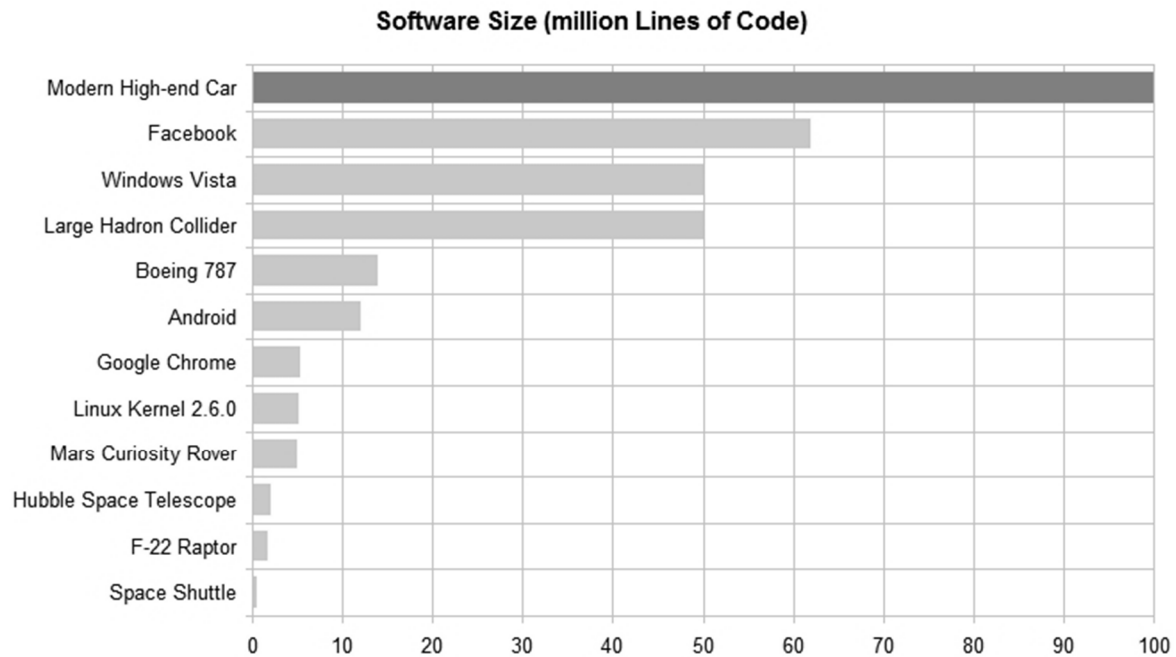
*Keywords:* Reliability, Test Management, Requirement analysis

## **1. Background**

Nowadays, continuous improvement of software development in software and systems engineering is a basic expectation in every quality assurance system. Companies want to survive and want to grow on the market. Software components are included with increasing amount in most technical devices. This tendency can be observed in vehicle industry as well. The increasing tendency of controlling systems in an airplane or in a modern luxury car can be expressed in lines of code or processor numbers. An estimation in [1] reports one hundred million lines of code in a modern high tech car, which is even bigger than in case of the Facebook (62 million lines of code), Windows 7 operating system (40 million lines of code) or an F35 military aircraft (24 million lines of code).

Having quality services and products is the aim for every enterprise. This is assured in well-defined and strict process instructions in the product development lifecycle model. Reaching the targets and finding weak points of product lifecycle development is possible by applying maturity models and analysing lessons learned of earlier projects. Automotive SPiCE (Software Process Improvement and Capability Determination) is an evidence being considered for higher level process collection since it is a baseline for each participants in automotive. Principle specific knowledge with process instructions are available in ISTQB and TMMI, etc. for testing and IREB, etc. for requirements engineering. Combination of these models and instructions results in successful performance both in quality and delivery for a company.

Organizing test activities and performing development steps as industrial standards declares raise challenges. Finding optimal process indicators to ensure the right status of actual development, traceability of requirement changes, scheduling tasks and finding process improvement solutions for higher maturity levels of engineering processes support the quality improvement.



**Figure 1: Software sizes [2]**

Assuring continuous (24/7) operation without any dangerous failure and malfunctioning is a goal to be achieved for every enterprise. It does not mean that a device cannot go wrong or become damaged, but able to detect internal failures, then able to put its actuators in a safe state and inform the user about the detected failure. A well-known standard for that is the IEC 61508, which declares general risk identification, ranking and managing processes. Unfortunately, it does not focus on electronic and software parts detailed enough in automotive, thus, industry has created Automotive Functional Safety (ISO 26262) [AFS] to support safety analysis and risk management during development. Nowadays, only passenger cars are in the scope in this standard, but extension to commercial and heavy duty vehicles are scheduled. Main difference between IEC and ISO standard that AFS focuses on electronic hardware and software development process according to the identified risks. Thus, mechanical parts (i.e. pneumatic designs) are not examined separately, but together with the whole system during Functional Hazard Analysis (FHA). Each development process is defined according to the identified risk level. There are five different risk levels, the most riskless (lowest level) is assigned to 'QM' (Quality Managed) – it means the quality management system is enough to assure the sufficient hazardless development and verification progress. The highest level is 'ASIL D', where strict rules are defined for the development and testing/verification processes. Risk assessment has to be reviewed at each quality gates by an independent organization so ASIL D level requires the most resources. Concerning disciplines, hardware calculates FIT (Failure in Time) rates, examining worst cases of hardware devices in case of open or short circuit issues. The maximum value of FIT rate is defined in the standard to reach safety target on the identified level, its distribution in the system is discussed and approved by the customer. Big and complex systems are usually divided into smaller groups of hardware related functions and analyzed just afterwards, it is also used in so called pre-composition process. This means, higher safety level can be achieved with the 'sum' of the lower level system parts (i.e. two components ASIL B and ASIL C fulfills requirement for ASIL C system). In this case one part will be developed according to a lower ASIL level, then integrated into the higher reliable system. Mostly, sensors have to be selected for higher ASIL, because they have higher probability for failure

and transports wrong input, which may lead the whole system into malfunctioning. Controllers and other components are dedicated to lower levels.

Software components are assured via process steps and validation measures, extended with the identified safety levels in the standard. Efficiency can be increased by combination of other development disciplines and knowledge bases such as industry recommendations (VDA - Verband der Automobilindustrie, AIAG - Automotive Industry Action Group) or independent organization guides, i.e. ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) or TMMI (Test Maturity Model Integration), TPI (Test Process Improvement). Most of the models are suitable for V model, maturity levels support process development. For example, competence areas have been declared in methods to map the actual system more appropriate and discover weak points for improvement. Another group contains the maturity models, such as TMMi or CMMI (Capability Maturity Model Integration). They can be found in various domains, but a more specific model have been published in automotive for a better understanding. This model is the so-called ASPiCE (Automotive Process Improvement and Capability Determination) released as the ISO/IEC 15504 standard. The benefit of ASPiCE comes from the common use of participants in automotive industry, so common understanding of work packages is guaranteed. Performing higher levels of maturity deliver better quality and savings for companies.

Maturity models focus on the step-by-step process improvement. This means, that an existing maturity level requires competences to be performed on a given level. Higher levels consider that process competences on lower levels already have been performed and new requirements on the given level have been fulfilled. Assessing weak points and shortcomings are not an easy task of course. Combining APQP (Advanced Product Quality Planning) and the V model may result less steps done on the development side. Another approach could be optimizing and testing continuously until the start of serial production. Performing a process of better requirement understanding is also an evidence. The customer receive a product without a deep knowledge of technology in behind, negotiation for a common understanding of functionality requires time consuming discussions. Therefore ideas for process optimization can be supported by IREB (International Requirement Engineering Board) materials as well. In real life mostly free textual requirement description are used. Their contents are time consuming to analyze and to control finding contradictions and misunderstandings. Projects usually face with change requests during development. These changes and obsoleted requests shall be documented according to the bi-directional traceability. It means that each modification has to be traced from requirement to the verification via implementation. These changes in requirements influence the safety concept and the product safety of the whole system.

## **2. Requirement engineering process**

The first step of every development is to understand what shall be done. Requirement processing is individual in every industry. Two work packages have been created at the very beginning in automotive. This first package, called 'Lastenheft', is a collection of the customer's specifications concerning the ordered system. Then, the supplier made the 'Pflichtenheft' from the customer specifications showing "I am understanding my customer's requirements" and implements them according to this requirements. The 'Pflichtenheft' usually written in a free text with some numbers and dimensions. In order to have an appropriate level of elaboration, four levels are suggested and used in requirement analysis, because it could become more transparent for disciplines. The very top level is used for requirements received from the customer. These requirements are discussed with the customer and labeled as agreed, rejected or obsoleted elements as the result of reviews. The second level collects the requirements according to the development fields (HW, SW or mechanic). The company may add to the previous level his own specifications from earlier developments

(Lessons Learned), special technical knowledge explicitly and safety functions to achieve safety goals and thresholds implicitly. Each discipline has to create their own requirement on the third level. This is the bottom-most level on the left side of the V model, thus, implementation starts at this point. Test activities begins from here, after the implementation and goes up on the right side of the model. After the unit tests and module tests the integration starts, thus, developed elements connected into a system. It means that software is downloaded to the real hardware, then assemble these for testing. Customer usually involved in test activity, but validation of the product is performed only by consumer.

The status of requirement analysis is monitored via various mechanisms, like implementation coverage, functional coverage, etc. Several tools support coverage measurements and requirement traceability. Unfortunately, contradictions and parallel definitions are often present and sometimes hard to find them. Human factors, like structured thinking supports finding them on lower maturity levels. Computerized solutions may help to model them which support in forming requirements into a better understandable form. IREB proposes templates creating customer requirements, then modelling systems in an easily understandable graphical form, like UML (Unified Modelling Language). Although software interactions and data flows are easy to follow in UML, special characteristics of product safety in hardware components and mechanical devices are not present in charts. Therefore a common understanding should be used for function monitoring. Biro [3] draws attention on the importance of bidirectional traceability in case of multiple customers. One solution can be the use of baselines and version control in consecutive scheduled projects, creating logical links between documents according to function, evaluation and verification points. Significant capacity reduction can be reached if testing documentation, task management and development documentation are stored in one common system and documentation generated automatically as much as possible and reasonable.

### **3. Risk evaluation**

Hidden risks, which endanger the whole product, must be identified and managed on time, because those can cause injury or even death. Therefore reliability and safety must be handled with special attention during the development. One of the newly introduced tool is Functional Safety, which introduces FHA to find and evaluate hazardous events in the system. Then ranks the probability of these risks' occurrence, detection and exposure. Hardware, software and mechanic elements evaluated together as functions, then safety goals, safety targets and measures are defined as results. These points have to be considered as 'highest criteria' in development and must be traced during the lifecycle process in case of change (recording the reason as well), because of legal terms. Nevertheless, this analysis does not connected directly to the requirements, thus, traceability of function or requirement changes are difficult to trace. Another risk evaluation tool is the FMEA (Failure Effect and Method Analysis), used widely in production and development areas today. It has the benefit in structuring and capability for failure analysis [4]. The disadvantage of FMEA is highly depending on human factors, because of wrong modeling hierarchy or failure definitions. Although, combining results of FHA and requirements into a common FMEA will help to uncover potential risks together with pre-defined safety goals and functions avoiding unwanted malfunctioning [5]. This merge results in not only a sufficient risk analysis of the functions, but also an overview of functionality according to the requirements together with identified safety actions. Both analysis requires experts from different areas, thus, it can be very time consuming activity in the beginning, but pre-defined methodology may support evaluation and traceability during the development lifecycle. Grouping of elements will improve interfacing and understanding of system functionality.

#### **4. Test processes**

Identifying and preventing high levels of potential risks support engineers in test planning. Testing the identified risks and assuring that even unknown ones found on time are the main purpose here. However, optimizing the test suite is not an easy task. Finding new ways to improve the test process itself and the quality of test levels are not easy. Automotive industry has to follow ASPIICE as it discussed earlier, but technical solutions are not included in the standard. Professionals created models providing not just documentation background but actual process measuring toolchain as well. These controlling processes help finding weak points in the process, help overviewing strengths and weaknesses. TPI [6] is one of the most popular process collection developed by Sogeti. This collection has some open description which are available for everyone, but more detailed consultation will be provided by Sogeti. This model surveys in 16 fields in the testing field and ranks according to 3 different stages in many sub-criteria. The other well-known process is TMMI [7], which is available for free to everyone – because of the foundation background. This method declares maturity levels in testing, similar to the CMMI development lifecycle model. Due to the fact that automotive has to use V model in general, the processes are suitable to use for technical development. SPIICE declares documentation background, thus, together with TMMI they are able to improve the testing process. However, it is important to keep in mind that optimizing chaos will result chaos, so feasibility and viability of the work packages are evidence.

#### **5. Conclusion**

This overview walked through on risk estimation and testing background in a nutshell. The early identified and managed risks will support engineers before implementation to plan and declare test cases avoiding unwanted risks and validate requirement fulfillment. Managing traceability and changes in the development lifecycle can be implemented in a common FMEA structure. Tracing failure and function networks has a real power by which it is able to show effects and impacts in the designed system as early as possible. On the other hand, if this network includes information about critical functions, traceability will support changes or investigation of customer requests. Thereby functions and requirements affect to each other, thus, in case of change request affected functions can be found easier. If a function changes, the effect of changes in the system can be seen and actions for managing these changes can be planned more precisely. Of course, the parts planning to change will be added or obsoleted according to the change management process. Reaching higher maturity levels requires proper documentation of traceability, well defined development processes and information exchange between teams.

#### **Acknowledgements**

I would like to thank to my supervisor for his review and for his suggestions improving this article.

## References

- [1] Robert N. Charette: *This Car Runs on Code*. 2009 Accessed: 10.05.2016, Spectrum IEEE: <http://spectrum.ieee.org/transportation/systems/this-car-runs-on-code>
- [2] Andrea Busnelli: *Car Software: 100M Lines of Code and Counting*. 2014 Accessed: 10.05.2016, LinkedIn Pulse: <https://www.linkedin.com/pulse/20140626152045-3625632-car-software-100m-lines-of-code-and-counting>
- [3] Biró, Miklós (2014): *Functional Safety, Traceability, and Open Services*. Software Engineering from Research and Practice Perspective. Wyd. Nakom, Poznan, pp. 73-82. ISBN 978--83--63919--16--0. <http://real.mtak.hu/25828/>,
- [4] Marvin Rausand, Arnljot Hoyland: *System Reliability Theory, Models, Statistical Methods and Applications, second edition*. Wiley-Interscience Publication. 2004
- [5] Vanyi G.: *Improving effectiveness of FMEA analysis in automotive systems (case study)*. Acta Informatica . 2016
- [6] Jari Andersin: *TPI – a model for Test Process Improvement*. 2004 Accessed: 10.05.2016, University of Helsinki: <https://www.cs.helsinki.fi/u/paakki/Andersin>
- [7] TMMI Foundation, *Test Maturity Model integration (TMMi)*. 2012 Accessed: 10.05.2016: <http://www.tmmi.org/pdf/TMMi.Framework.pdf>

**Reviewer:** Dr. Attila Kovács, Eötvös Loránd University Faculty of Informatics

# EMBERI EGYENSÚLYOZÁS GÖRDESZKÁN

**Várszegi Balázs**

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műszaki Mechanikai Tanszék  
PhD-hallgató, varszegi@mm.bme.hu*

**Takács Dénes**

*Magyar Tudományos Akadémia - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport, tudományos munkatárs, takacs@mm.bme.hu*

## Absztrakt

A gördeszka, mint közlekedési eszköz az 1900-as évek elején jelent meg, de igazán népszerűvé csak az évszázad második felében vált. Népszerűségét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a gördeszkázás dinamikájával kapcsolatban számos tudományos munka is született a 70-es évektől napjainkig.

Az általunk készített modell arra hivatott, hogy összekapcsolja a gördeszkázás dinamikai vizsgálatát az emberi egyensúlyozás megértésével. Modellünk mindösszesen két tömeg nélküli rúdból épül fel, melyből egyik a deszkát, míg másik a deszkást modellezi. Ezen rudak csuklóval kapcsolódnak egymáshoz, olyan módon, hogy az embert reprezentáló tömeg nélküli rúd, a deszkát modellező rúd hosszanti tengelye körül fordulhat el. Ezt az elfordulást egy belső nyomaték gátolja, mely az emberi boka hatását modellezi egy PD szabályozó segítségével. Az ily módon implementált szabályozó kör, a gördeszka egyenes vonalú haladásának megvalósulásáért felelős.

A deszka felfüggesztési mechanizmusának hatását egy torziós rugón túl két kinematikai kényszerrel modellezhetjük egyszerűen, hiszen ha a deszkát megbillentjük, akkor a kerekek tengelye elfordul ezzel megváltoztatva a sebesség irányát. Emellé a két kinematikai kényszer mellé bevezethetünk egy harmadikat is, mely a gördeszka hosszanti irányú állandó sebességéért lesz felelős. Ezzel a harmadik kinematikai kényszerrel a lineáris stabilitáson nem változtatunk, de az egyenletek jelentősen leegyszerűsödnek.

Az így kapott anholonom mechanikai modell mozgásegyenleteit több módszerrel származtathatjuk, melyek közül mi a legkompaktabb formát biztosító Gibbs – Appell - módszert használtuk. A modell és egyenletei segítségével az egyenes vonalú egyenletes mozgás lineáris stabilitását vizsgálhatjuk. Munkánk során elemeztük az emberi szabályozás paramétereinek (PD) és a gördeszka sebességének hatását is.

*Kulcsszavak:* anholonom, mechanika, gördeszka, egyensúlyozás, PD szabályozó

## 1. Bevezetés

A gördeszkázást az előző század huszas éveinek elején találták fel amerikai fiatalok, hogy megkönnyítse az útjukat a szörfözésre alkalmas tengerpart felé. Így az első deszkák alapjául a szörfdeszkák szolgáltak, fa deszkára szereltek fém kerekeket. Az 50-es években elkezdődő nagyipari gyártás mellett a 70-es évek jelent még fordulópontot a gördeszkák fejlődésében, hiszen ilyenkor kezdték használni először a poliuretán kerekeket, melyek nagyobb sebességet tesznek lehetővé. Ebben az időszakban jelentek meg az első tudományos publikációk is (lásd [1] és [2]).

Hubbard ezen korai publikációi jól magyarázzák a gördeszkázás nehézségeit alacsony sebességnél, ahogy azt a biciklizésnél is tapasztalhatják akár a laikusok, akár a kutatók is [3]. Hubbard modelljéhez hasonlóan használ Ispolov és Smolnikov is [4], de itt a mozgásegyenletek

származtatásához a Gibbs Appell - egyenleteket használták. Ehhez hasonló modellel tanulmányozható nem csak a lineáris stabilitás, hanem a nemlineáris viselkedés is lásd [5] vagy [6]. Ezen egyszerű modellek segítségével vizsgálható a lejtőn történő haladás is [7], ami egyébként egyaránt életszerű magasabb sebességek esetén.

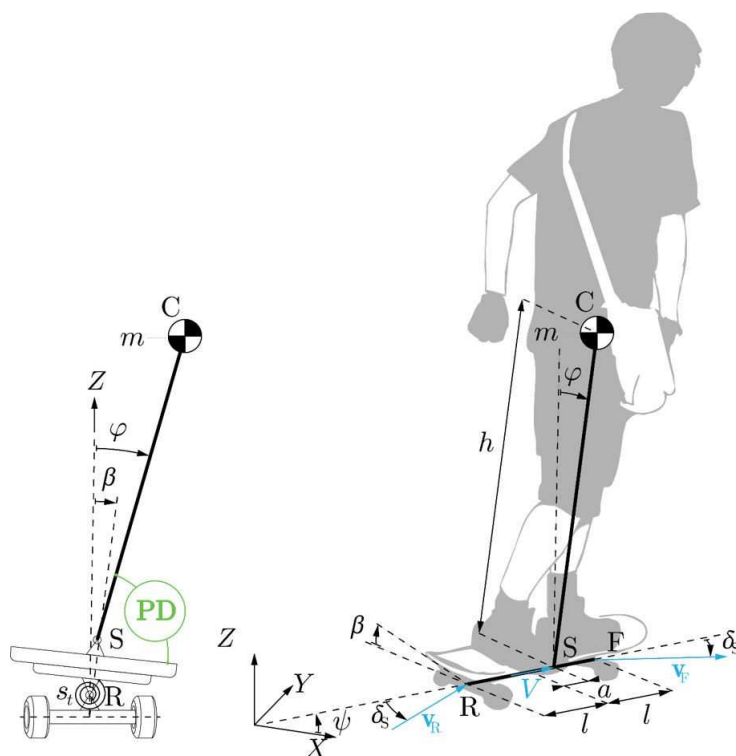
Ezek a modellek együtt kezelik az embert és a deszkát, mintha azok egy merev testet alkotnának, mely egy érthető egyszerűsítés. Azonban e modellek magyarázó képességei korlátozottak. Jelen tanulmány célja egy olyan modell bemutatása, ahol a deszka és a deszkás külön tud mozogni, illetve az emberi egyensúlyozást egy PD szabályozóval vesszük figyelembe, ami bevett emberi egyensúlyozás esetén (lásd [8], [9] vagy [10]).

## 2. A használt mechanikai modell

Az általunk használt mechanikai modell erősen épít a szakirodalomban fellelhetőkre, különösen a [11] és [12] irodalmakban megtalálhatóra, ahol a deszkát és az embert külön modellezzik. Azonban mind a két irodalomban található mechanikai modell összetettebb, ezeket leegyszerűsítjük annak érdekében, hogy zárt formában kaphassunk eredményeket, nevezetesen a deszkának elhanyagoljuk a tehetetlenségi nyomatékát és tömegét, valamint igyekszünk az emberi szabályozást is a lehető legegyszerűbben kezelni. Így adott paraméterek hatása jelleghelyesen vizsgálhatóvá válik, nem csak bizonyos lefixált értékek mellett, ahogyan az a komplexebb modellek esetén kivitelezhető.

### 2.1. A modell bemutatása

A modell, lásd 1. ábra, mindössze két darab tömegnélküli rudat tartalmaz; az FR rúd modellezi a deszkát, míg az SC rúd a deszkást, aminek a végén egy  $m$  tömegű tömegpont található. A deszka hossza  $2l$ , míg az ember súlypontjának magassága  $h$ . A deszkás pozícióját a deszkán  $a$  paraméter segítségével vesszük figyelembe, melynek nulla értéke a deszka középpontjához tartozik, tehát ha  $a > 0$ , akkor a deszkás elöl, míg ha  $a < 0$ , akkor hátul áll.



1. ábra: Mechanikai modell [12]



Ennek a két testnek a térben összesen 12 szabadsági foka lenne, de ebből csak 5 marad, mivel a 2 rudat (ember és deszka) egy tökéletes síksukló kapcsolja egymáshoz S pontban, illetve a deszka középvonala (FR egyenes) mindig egy a földdel párhuzamos síkban mozog. Az így megmaradó 5 szabadsági fok leírható 5 általános koordináta segítségével, melyek rendre a következők;  $x$  és  $y$  az S pont helyzetét írják le a vízszintes síkon;  $\psi$  a deszka haladási irányát határozza meg a szintén ezen a síkon, míg  $\beta$  és  $\varphi$  a deszka és deszkás eldőlését a függőlegeshez képest.

Az emberi egyensúlyozást a bokát modellező PD szabályozóval vesszük figyelembe, amely egy belső nyomatékot fejt ki:

$$M_{PD} = P\varphi + D\dot{\varphi}, \quad (1)$$

ahol  $P$  az úgynevezett arányos tag,  $D$  pedig a differenciáló. Ez az egyensúlyozó modell egy jó közelítése a vestibuláris (füli egyensúlyozó szerv) és vizuális egyensúlyozásnak. Amennyiben a proprioceptívet (talpi egyensúlyozó szerv) is modellezni kívánnánk, akkor a szabályozó nyomatékot az (1) összefüggéshez hasonlóan írhatnánk fel. Ilyenkor nem csak a deszkás dőlésszögét csatolnánk vissza, hanem a deszka és a deszkás szögének különbségét is (lásd [13], [14], [15] vagy [16]).

## 2.2. Kinematikai kényszerek

A deszka mozgását nem csak geometriai kényszerek, például a deszka középvonalának párhuzamossága a talajjal gátolja, hanem a speciális felfüggesztésen keresztül úgynevezett kinematikai kényszerek is, melyeket a sebességekre lehet előírni.

Ezen modell esetén az F (első) és R (hátsó) pontok sebességének az irányát ismerjük a deszka dőlésszögének függvényében:

$$\sin \beta \tan \kappa = \tan \delta_s \quad (2)$$

ahol  $\delta_s$  a kormányzási szög, valamint  $\kappa$  a kiegészítő szög a deszka és az úgynevezett királycsap által bezárt szögnek (lásd [5] irodalomban  $\lambda_i$  és  $\lambda_f$ ). Ezek alapján az általános koordinátasebességekre a következő kettő kinematikai kényszeregyenlet vezethető be.

$$(\cos \psi \sin \beta \cot \kappa - \sin \psi) x + (\sin \psi \sin \beta \cot \kappa + \cos \psi) y + (l - a) \dot{\psi} = 0,$$

$$(\cos \psi \sin \beta \cot \kappa + \sin \psi) x + (\sin \psi \sin \beta \cot \kappa - \cos \psi) y + (l + a) \dot{\psi} = 0. \quad (3)$$

Emellett egy további kinematikai kényszert is alkalmazunk, azt feltételezzük, hogy a deszka hosszirányú sebessége mindig állandó  $V$ :

$$x \cos \psi + y \sin \psi = V \quad (4)$$

## 2.3. Mozgásegyenlet

A mozgásegyenletek származtatását a Gibbs Appell - egyenletek segítségével végezzük, melyek a következő egyszerű alakban írhatók fel:

$$\frac{\partial A}{\partial \dot{\sigma}_i} = \Gamma_i, \quad (5)$$

ahol  $A$  az úgynevezett gyorsulási energia,  $\Gamma$  a kvázi erő, illetve  $\sigma$  jelöli az úgynevezett kvázi sebességeket [17]. Ezzel a módszerrel a mozgásegyenletek könnyen, kompakt elsőrendű differenciálegyenlet alakban adódnak, ami előnyt jelent numerikus szimuláció és stabilitásvizsgálatok végzésekor.

Érdemes először a kvázi sebességeket bevezetni, ezek választása ugyan intuitív, de úgy kell őket megválasztani, hogy ezekkel a rendszer sebességállapota egyértelműen meghatározható legyen. Mivel ebben az esetben 5 általános koordináta és 3 kinematikai

kényszer van, így 2 darab kvázi sebesség választása szükséges. Esetünkben megfelelő a deszka és az deszkás relatív szögsebessége:

$$\sigma_1 := \dot{\varphi} \quad \text{és} \quad \sigma_2 := \dot{\beta}. \quad (6)$$

A kvázi sebességekre vonatkozó definíciós egyenletből (6), és a kinematikai kényszerekre vonatkozó egyenletekből (3), (4), az általános koordinátasebességek kifejezhetők az általános koordináták és a kvázi sebességek segítségével:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\psi} \\ \dot{\varphi} \\ \dot{\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V \left( \cos \psi + \frac{a}{l} \tan \kappa \sin \beta \sin \psi \right) \\ V \left( \sin \psi - \frac{a}{l} \tan \kappa \sin \beta \cos \psi \right) \\ -\frac{V}{l} \tan \kappa \sin \beta \\ \sigma_1 \\ \sigma_2 \end{bmatrix}. \quad (7)$$

A gyorsulási energia egy tömegpont esetén a következőképpen számítható:

$$\mathcal{A} = \frac{1}{2} m \mathbf{a}_C \cdot \mathbf{a}_C, \quad (8)$$

ahol  $\mathbf{a}_C$  jelöli a tömegpont gyorsulását:

$$\mathbf{a}_C = \begin{bmatrix} \ddot{x} + h \sin \psi (\ddot{\varphi} \cos \varphi - (\dot{\varphi}^2 + \dot{\psi}^2) \sin \varphi + h \cos \psi (2 \dot{\varphi} \dot{\psi} \cos \varphi + \ddot{\psi} \sin \varphi)) \\ \ddot{y} + h \sin \varphi (\ddot{\psi} \sin \psi + (\dot{\varphi}^2 + \dot{\psi}^2) \cos \psi) + h \cos \varphi (2 \dot{\varphi} \dot{\psi} \sin \psi + \ddot{\psi} \cos \psi) \\ -h (\dot{\varphi}^2 \cos \varphi + \ddot{\varphi} \sin \varphi) \end{bmatrix} \quad (9)$$

Ezzel a gyorsulási energiára a következő összefüggést kaphatjuk:

$$\mathcal{A} = \frac{hV}{l^2} m \tan \kappa \cos \varphi (a l \sigma_1^2 \cos \beta + V \sin \beta (l - h \tan \kappa \sin \beta \sin \varphi)) \sigma_2 + \frac{1}{2} m h^2 \sigma_1^2 + \dots, \quad (10)$$

ahol a három pont jelöli azokat a tagokat, melyek nem tartalmazznak kvázi gyorsulásokat ( $\dot{\sigma}_i$ ), hiszen az (5) összefüggés értelmében azokra nincs szükség.

A kvázi erőt az aktív erők virtuális teljesítményének segítségével lehet meghatározni hasonlóan a másodfajú Lagrange - egyenlet esetén felmerülő általános erőhöz. Esetünkben a gravitáción kívül a szabályozó nyomatékának és a felfüggesztés rugójának van virtuális teljesítménye:

$$\delta P = \mathbf{G} \cdot \delta \mathbf{v}_C + \mathbf{M}_{PD} \cdot \delta \boldsymbol{\omega}_s + (-\mathbf{M}_{PD}) \cdot \delta \boldsymbol{\omega}_b + \mathbf{M}_{s_i} \cdot \delta \boldsymbol{\omega}_b, \quad (11)$$

ahol  $\delta$  jelöli a virtuális mennyiségeket, illetve az erők, nyomatékok és szögsebességek a következőkre adódnak:

$$\begin{aligned} \mathbf{G} &= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -mg \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M}_{PD} = -(P\varphi + D\varphi) \begin{bmatrix} \cos \psi \\ \sin \psi \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M}_{s_i} = -s_t \begin{bmatrix} \cos \psi \\ \sin \psi \\ 0 \end{bmatrix}, \\ \boldsymbol{\omega}_s &= \begin{bmatrix} \dot{\varphi} \cos \psi \\ \dot{\varphi} \sin \psi \\ \dot{\psi} \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\omega}_b = \begin{bmatrix} \dot{\beta} \cos \psi \\ \dot{\beta} \sin \psi \\ \dot{\psi} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v}_C = \begin{bmatrix} \dot{x} + h \dot{\varphi} \cos \varphi \sin \psi + h \dot{\psi} \sin \varphi \cos \psi \\ \dot{y} - h \dot{\varphi} \cos \varphi \cos \psi + h \dot{\psi} \sin \varphi \sin \psi \\ -h \dot{\varphi} \sin \varphi \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (12)$$

A (11) és (12) összefüggések felhasználása során a virtuális kvázi sebességek együtthatóinak összehasonlításából kaphatjuk a hozzájuk tartozó kvázi erőket:

$$\Gamma_1 = mgh \sin \varphi - (P\varphi + D\dot{\varphi}) \quad \text{és} \quad \Gamma_2 = (P\varphi + D\dot{\varphi}) - s_t \beta \quad (13)$$

Innen a Gibbs Appell - egyenletek származtathatók, de itt meg kell jegyezzük, hogy a gyorsulási energia nem függ a második kvázi gyorsulástól ( $\sigma_2$ ), így az erre vonatkozó derivált zérust fog adni. Ez nem meglepő, hiszen ez az egyenlet vonatkozik a gördeszkára és annak mind a tömegét, mind a tehetetlenségi nyomatékát elhanyagoltuk, tehát ebben az esetben egy egyszerű nyomatéki (statikai) egyensúlyt kapunk:

$$P\varphi + D\dot{\varphi} = s_t \beta \quad (14)$$

ami azt mondja ki, hogy a szabályozó nyomatékával ellent tart a felfüggesztésben található rugó nyomatéka. Ebből a deszka dőlésszöge egyértelműen kifejezhető a szabályozási nyomaték függvényében:

$$\beta = \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \dot{\varphi} \quad (15)$$

Ennek értelmében a deszka dőlési szöge ( $\beta$ ) nem egy független koordináta, hanem csak egy belső állapotváltozó, tehát kiküszöbölhető az egyenletekből.

A mozgásegyenletek összeállíthatók az első kvázi sebességre vonatkozó Gibbs Appell - egyenlet (5), és az általános koordinátasebességre vonatkozó egyenletek (7) segítségével:

$$\begin{aligned} \dot{\sigma}_1 &= \frac{C(\varphi, \sigma_1)}{B(\varphi, \sigma_1)} \\ \dot{\varphi} &= \sigma_1, \\ \dot{x} &= V \left[ \cos \psi + \frac{a}{l} \tan \kappa \sin \psi \sin \left( -\varphi + \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \sigma_1 \right) \right], \\ \dot{y} &= V \left[ \sin \psi - \frac{a}{l} \tan \kappa \cos \psi \sin \left( -\varphi + \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \sigma_1 \right) \right], \\ \dot{\psi} &= -\frac{V}{l} \tan \kappa \sin \left( -\varphi + \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \sigma_1 \right), \end{aligned} \quad (16)$$

ahol

$$\begin{aligned} B(\varphi, \sigma_1) &= hl^2 + \frac{D}{s_t} aVl \tan \kappa \cos \varphi \cos \left( -\varphi + \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \sigma_1 \right), \\ C(\varphi, \sigma_1) &= \frac{l}{mn} \left[ \sigma_1 \left( ahmPV \tan \kappa \cos \varphi \cos \left( -\varphi + \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \sigma_1 \right) + Dl \right) + lP\varphi \right] + \\ &\quad - \left[ \dots \left( \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \sigma_1 \right) \dots \right] - \\ &\quad - lV \tan \kappa \cos \varphi \sin \left( -\varphi + \frac{P}{s_t} \varphi + \frac{D}{s_t} \sigma_1 \right). \end{aligned} \quad (17)$$

Itt meg kell jegyezzük, hogy  $x$ ,  $y$  és  $\psi$  úgynevezett ciklikus koordináták, a (16) differenciálegyenlet első két egyenlete írja le az úgynevezett főmozgást, amik önmagukban integrálhatók, hiszen csak a deszkás szögétől ( $\varphi$ ) és relatív szögsebességétől függenek ( $\sigma_1$ ). Ebből következően stabilitás szempontjából csak ezek a koordináták a mérvadók, így a továbbiakban csak ezekkel fogunk foglalkozni.

### 3. Lineáris stabilitásvizsgálat

Az általunk vizsgálni kívánt egyensúlyi mozgás az egyenes vonalú egyenletes mozgás, tehát amikor a deszkás függőlegesen áll a deszkán. Az ehhez tartozó kvázi sebességek és általános koordináták a következők:

$$\sigma_1 \equiv 0, \quad \sigma_2 \equiv 0, \quad \varphi \equiv 0, \quad \beta \equiv 0, \quad x = Vt, \quad y \equiv 0 \quad \text{és} \quad \psi \equiv 0. \quad (18)$$

A vizsgált lineáris differenciálegyenletet (már csak a főmozgásra vonatkozóan):

$$\dot{\mathbf{X}} = \mathbf{J}\mathbf{X} \quad (19)$$

alakban írhatjuk fel, ahol

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \frac{\frac{v a}{r_{e-v}} \tan \kappa \frac{P}{s} + \left( \frac{s_t}{m h^2} + \frac{v^2 h}{r_{e-v}} \tan \kappa \right) \frac{D}{s}}{1 + \frac{D v a}{s_t h l} \tan \kappa} & \frac{\frac{g}{s} - \left( \frac{s_t}{m h^2} + \frac{v^2 h}{r_{e-v}} \tan \kappa \right) \frac{P}{s}}{1 + \frac{D v a}{s_t h l} \tan \kappa} \\ s_t h l & s_t h l \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{és} \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} \sigma \\ \tau \end{bmatrix} \quad (20)$$

Egy lineáris differenciálegyenlet stabilitásának eldöntéséhez szükségünk van a karakterisztikus egyenletre, melyet az exponenciális megoldás visszahelyettesítésével a (19) lineáris mozgásegyenletbe származtathatunk:

$$\left( 1 + \frac{D v a}{s_t h l} \tan \kappa \right) \lambda^2 + \left( \frac{v a}{h l} \tan \kappa \frac{P}{s_t} + \left( \frac{s_t}{m h^2} + \frac{v^2 h}{r_{e-v}} \tan \kappa \right) \frac{D}{s_t} \right) \lambda + \left( \left( \frac{s_t}{m h^2} + \frac{v^2 h}{r_{e-v}} \tan \kappa \right) \frac{P}{s_t} - \frac{g}{h} \right) = 0, \quad (21)$$

ahol  $\lambda$  a karakterisztikus exponens. Mivel a (21) karakterisztikus egyenlet csak másodfokú, így zárt alakban is meghatározhatók a karakterisztikus exponensek. Ezek valós részének előjele dönti el, hogy a lineáris rendszer az stabil-e vagy sem, amennyiben minden karakterisztikus exponens valósrésze negatív akkor, és csak akkor az egyensúlyi mozgás aszimptotikusan stabilis. Mivel ezek kifejezése sok diszkussziót igényel, ezért használjuk a Routh - Hurwitz kritériumot (lásd [17]).

Ezen módszer során képezni kell az úgynevezett Hurwitz mátrixot:

$$H = \begin{bmatrix} a_1 & 0 \\ a_2 & a_0 \end{bmatrix}. \quad (22)$$

ahol  $a_i$   $\lambda$  együtthatója a karakterisztikus egyenletben (21). A vonatkozó lineáris differenciálegyenletrendszer pedig aszimptotikusan stabilis akkor, és csak akkor, ha a Hurwitz mátrix összes fő minorjának determinánsa pozitív, tehát

$$\begin{aligned} & \frac{\frac{v a}{r_{e-v}} \tan \kappa \frac{P}{s} + \left( \frac{s_t}{m h^2} + \frac{v^2 h}{r_{e-v}} \tan \kappa \right) \frac{D}{s}}{1 + \frac{D v a}{s_t h l} \tan \kappa} > 0 \\ & \frac{\left( \frac{v a}{r_{e-v}} \tan \kappa \frac{P}{s} + \left( \frac{s_t}{m h^2} + \frac{v^2 h}{r_{e-v}} \tan \kappa \right) \frac{D}{s} \right) \left( \frac{g}{s} - \left( \frac{s_t}{m h^2} + \frac{v^2 h}{r_{e-v}} \tan \kappa \right) \frac{P}{s} \right)}{\left( 1 + \frac{D v a}{s_t h l} \tan \kappa \right)^2} > 0 \end{aligned} \quad (23)$$

Az könnyen belátható, hogy a (23) állítás átfogalmazható úgy, hogy a következő három paraméter előjele megegyezik:

$$\begin{aligned} f_1 &= aPmhv \tan \kappa + D(mhv^2 \tan \kappa + ls_t), \\ f_2 &= aDv \tan \kappa + hls_t, \\ f_3 &= ls_t(P - mgh) + hmPv^2 \tan \kappa, \end{aligned} \quad (24)$$

amennyiben élünk azon racionális feltételezésekkel, hogy a tömeg  $m$  és a gördeszka magassága  $2h$  pozitív. Tehát megkülönböztethetünk két különböző esetet: az egyik, amikor az összes kifejezés negatív, illetve a másik, amikor pozitív.

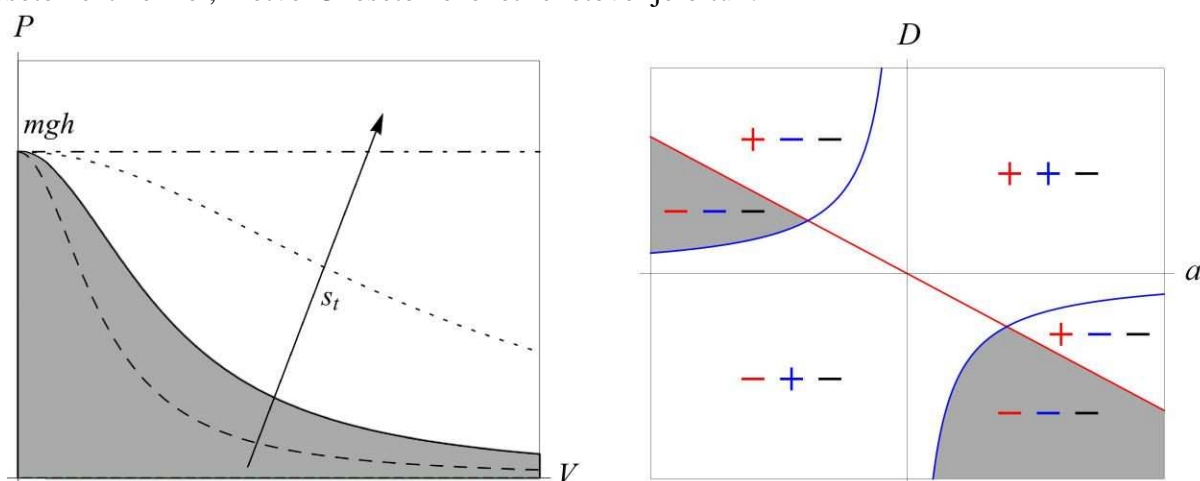
Az  $f_3$  paraméter felhasználásával meghatározhatunk egy kritikus arányos tagot:

$$f_3 = 0 \Rightarrow P_c = \frac{mgh}{1 + \frac{hmv^2}{l s_t} \tan \kappa}. \quad (25)$$

Az eredményeket stabilitási térképeken szemléltetjük, előbb kvalitatív ábrák, térképpárok segítségével mutatjuk be a stabilitási tartományok struktúráját (lásd 2. és 3. ábrák), majd reális paraméterek mellett vizsgáljuk meg azokat (lásd 4. ábra). A térképeken a szürkített rész jelöli azon paramétereket, melyekkel az egyenes vonalú egyenletes mozgás stabilis.

A két térképpár közül az egyik azt mutatja be, amikor minden  $f_i$  paraméter negatív a másik pedig azt, amikor mindegyik pozitív. Mindkét térképpárban látható egy térkép, amely a választható arányos tagot mutatja a sebesség függvényében, illetve egy, amely a differenciáló tag ( $D$ ) és a deszkás pozíciójának ( $a$ ) kapcsolatára mutat rá. Tekintettel arra, hogy  $f_3$  nem függ sem  $D$ -től sem  $a$ -tól, ennek előjele eldönthető nélkülünk. Amennyiben megválasztottuk  $f_3$  előjelét, akkor a  $D$ -a sík is konstruálható, hiszen tudjuk, hogy ugyanolyannak kell lennie az előjelének minden  $f_i$ -nek.

A 2. és 3. ábrákon rendre piros vonallal jelöljük azt, amikor  $f_1$  éppen nulla, és piros „+” illetve „-” jelekkel azokat a tartományokat, ahol annak értéke pozitív illetve negatív. Míg  $f_2$  esetén ezt kékkel, illetve  $f_3$  esetén ezeket feketével jelöltük:



**2. ábra: Stabilitási térképek jellege, ha a kritikus proporcionális együtthatónál kisebbet választunk**

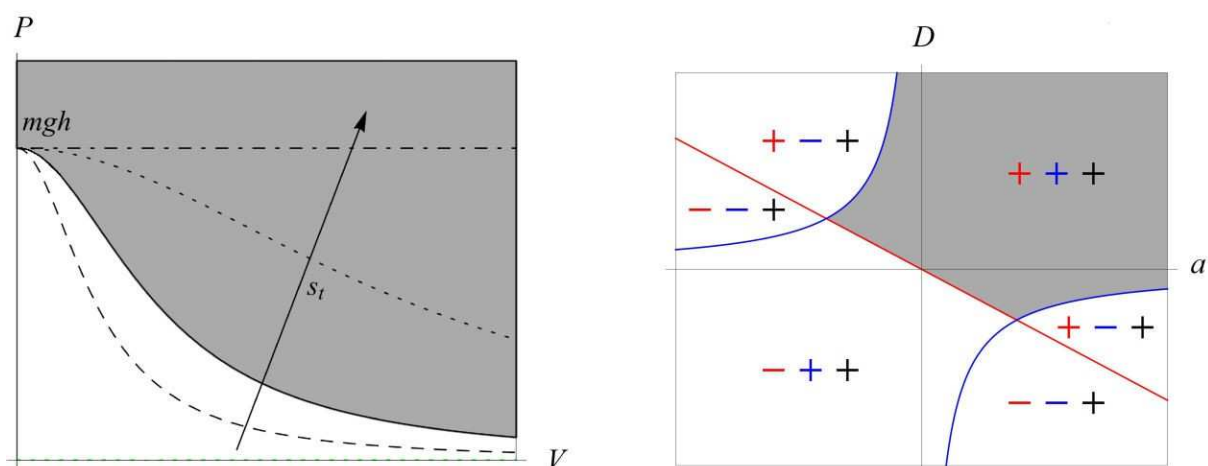
Tekintsük először azt az esetet, amikor minden  $f_i$  negatív (lásd 2. ábra). Ebben az esetben az arányos tagnak egy maximuma határozható meg, amely egyre kisebb a sebesség növelésével. Látható a 2. ábrán az is, hogy miként függ ez az arányos tag a gördeszka felfüggesztésének merevségétől (ezek láthatóak fekete szaggatott, pont illetve

pontvonallal). Megállapítható, hogy minél nagyobb a merevség, annál nagyobb a kritikus érték is, ami jelen konfigurációban előnyös, végtelen nagy merevség esetén a kritikus görbe egy vízszintes egyenesnek adódik.

Az ábra jobboldali részén láthatók azok a tartományok a  $D$ -a síkon, ahol az egyenes vonalú egyenletes mozgás stabilis. Fontos megjegyezni, hogy a térkép pontos alakja függ attól, hogy mennyi  $P$  és  $V$  értéke, de az elmondható, hogy strukturálisan ez mindig így néz ki. Az elhelyezkedése ezen stabilis tartományoknak az érdekes, hiszen látható, hogy ha a deszkás elől áll ( $a > 0$ ), akkor csak negatív differenciáló taggal tarthatjuk meg a stabilitást. Ez nagy kihívást jelent egy ember számára, hiszen ez azt jelenti, hogy ha egy bizonyos szögsebességgel dőlünk, akkor ugyanabba az irányba döntsük magunkat tovább, mely nehezen kivitelezhető. Hátralás ( $a < 0$ ) esetén is találunk stabil zónát, ami az egyszerűbb modellekkel nem volt kimutatható (lásd [1] vagy [7]). Ezen zónák viszont reális paraméterek mellett kicsik, és csak viszonylag nagy hátralás során megvalósíthatók.

A 3. ábrán látható térképek ahhoz a matematikai esethez tartoznak, hogy minden  $f_i$  pozitív.

Ilyenkor az arányos tagnak minimuma van, melyet fizikailag jobban vártunk. Ebben az esetben viszont a felfüggesztés merevségének növelése nem célravezető, hiszen annál nagyobb arányos tag engedhető csak meg. Ebben az esetben elől állás mellett is használhatunk pozitív differenciáló tagot, ami a sokkal természetesebb választás.



**3. ábra: Stabilitási térképek jellege, ha a kritikus proporcionális együttthatónál nagyobbat választunk**

A 4. ábrán stabilitási térképek egy csoportja látható a következő reális paraméterek felhasználásával: a deszkás súlypontjának magassága  $h = 0.85$  m, tömege  $m = 75$  kg, a deszka hossza  $2l = 0.7874$  m,  $\kappa = 63^\circ$ . Fentről lefelé a sebesség növekszik, míg ballról jobbra az arányos tag. Természetesen csak annak van értelme, ha a deszkás pozíciója a deszkán van rajta, arról nem lóghat le sem előre sem hátra, tehát  $a$  paraméter csak  $-l$  és  $l$  között változhat, ami jelen esetben közel 0.4 m.

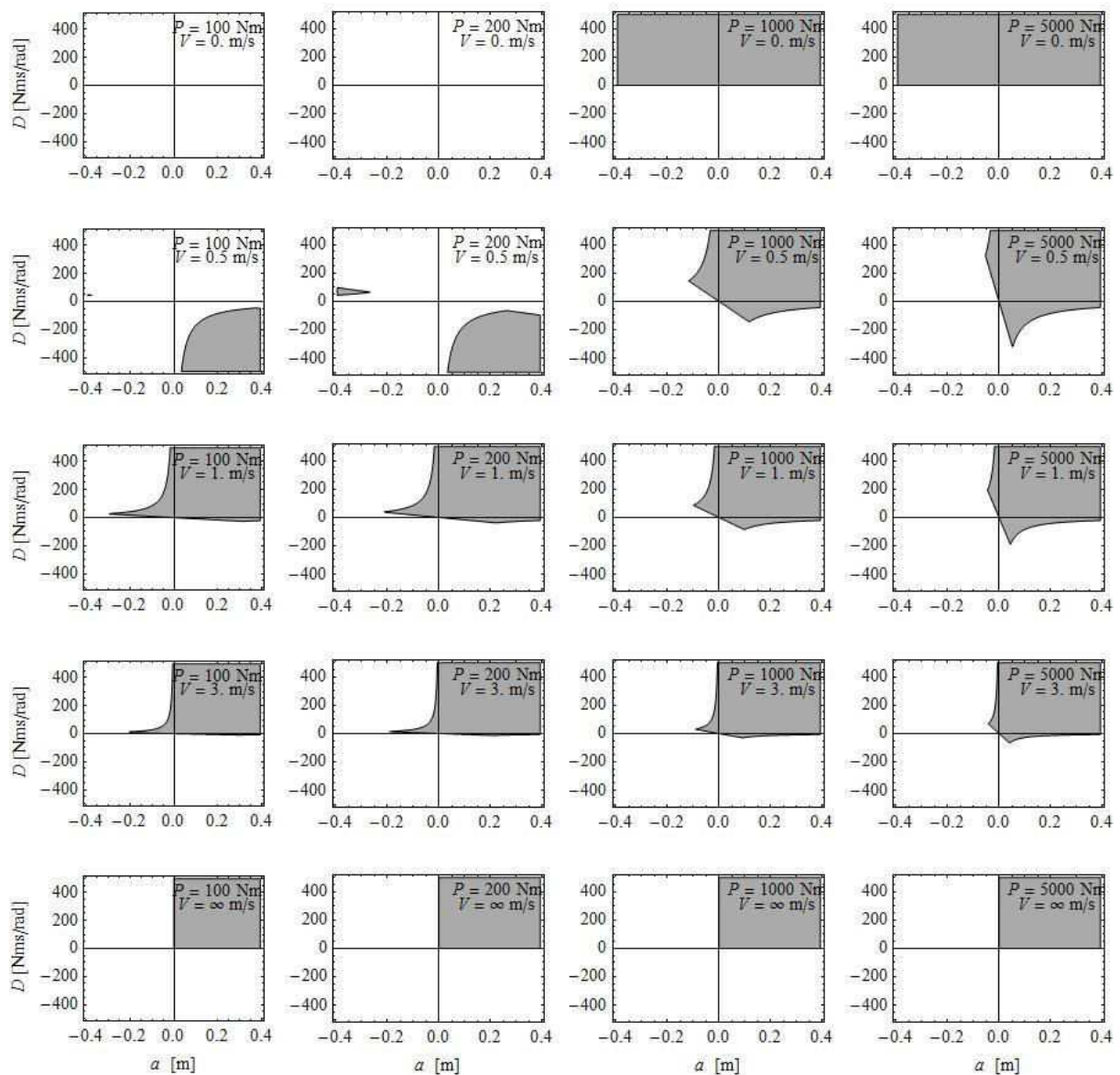
Látható, hogy álló helyzetben alacsony arányos tag mellett nem lehet megállni a gördeszkán függetlenül attól, hogy hol állunk és, hogy mekkora a differenciáló tag értéke.  $P$  növelése mellett láthatjuk, hogy egy bizonyos érték felett már létezik stabilis tartomány, mégpedig függetlenül a deszkás helyzetétől. Ez érthető, hiszen álló helyzetben a modellünk egy inverz ingává egyszerűsödik, amely kellően nagy torziós rugóval megtartható a függőleges egyensúlyi helyzetében.

Amint elkezdjük a sebességet növelni alacsony arányos tag mellett, akkor a 2. ábrához hasonló stabilitási tartományokat kapunk, de ez átvált a 3. ábrán láthatóra egy bizonyos sebesség felett. Tehát ez a modell is magyarázza azt, hogy miért nehéz



alacsony sebesség mellett gördeszkázni. Amint elérjük azt a sebességet, ahol a stabilitási térképek struktúrát váltanak, akkor a deszkázás könnyebbé válik. Látható az is, hogy bizonyos mértékű hátul állás is megengedhető, ami egy fontos pozitívum, hiszen ezzel nagyobb szabadságot kap a deszkás. Nagyobb tere van arra, hogy más célokat is elérhessen például a légellenállás szempontjából megfelelő pozíciót vegyen fel a stabilitás megtartása mellett. A sebesség további növelésével azonban a stabilis tartomány mérete egyre kisebb lesz. Megfigyelhető, hogy végtelen nagy sebesség esetén csak a jobb felső síknegyedből választott  $D$ ,  $a$  paraméterek lesznek megfelelőek. Tehát a hátul állás egyáltalán nem engedhető meg. Az arányos tagnak is hasonló hatása van, mint a sebességnek, mégpedig a növelésével egyre kevésbé engedhető meg a hátra állás.

Ezeket a hatásokat könnyű alátámasztani fizikai magyarázatokkal is. Nagyobb sebesség mellett gyorsabban történnek az események, így nehezebb dolga van a deszkásnak, ha jól akar szabályozni. Nagyobb arányos tag pedig azt jelenti, hogy kisebb kitérés esetén is nagyobb választ fog adni a rendszer, ezzel egy esetleges hibát felnagyítva.



**4. ábra: Stabilitási térkép alakjának változása a differenciáló tag ( $D$ ) és a deszkás pozíciójának ( $a$ ) síkján, a proporcionális tag ( $P$ ) és a sebesség ( $V$ ) függvényében; főnről lefelé a sebesség nő, míg balról jobbra a proporcionális tag**

#### 4. Összefoglalás

A gördeszkázás egy mechanikai modellje került bemutatásra a dolgozatban, ahol a deszka és a deszkás külön tud dőlni, és a deszkás egyensúlyozási mechanizmusát egy ideális PD szabályozó végzi. Ennek az anholonom mechanikai rendszernek a mozgásegyenleteit a Gibbs – Appell - módszer segítségével vezettük le. Az egyenes vonalú egyenletes mozgás stabilitásának vizsgálatát stabilitási térképek segítségével elemeztük.

A stabilitásban fontos szerepet játszik a sebesség, a szabályozó paraméterei, valamint a deszkás helyzete a deszkán. Kiderült az, hogy arányos tag kritikus értéke függetlenül vizsgálható a differenciáló tagétól és a deszkás pozíciójától, de a sebességnek nagy hatása van rá. A sebesség növekedésével kisebb arányos tag is elegendő, tehát ha az nem volt elégséges alacsony sebességnél, attól elégséges lehet magasabbnál. Ezzel viszont nem lehet magyarázni a nagy sebességnél előforduló stabilitásvesztést.

Azonban, a stabilitási térképek átfogóbb vizsgálatából kiderül, hogy mind a sebesség, mind pedig a proporcionális tag túlzott növelése ront a stabilitási feltételeken, minden határon túlmenő növelése pedig már nem teszi lehetővé a hátra állást, amire egyébként volt lehetőség.

#### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki az OTKA PD105442 projekt keretében kapott támogatásért. A kutatás részben a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Hubbard, M., Lateral dynamics and stability of the skateboard. *Journal of Applied Mechanics*, 46, 1979, pp 931-936, DOI: 10.1115/1.3424680
- [2] Hubbard, M., Human control of the skateboard. *Journal of Biomechanics* 13, 1980., pp. 745-754. DOI: 10.1016/0021-9290(80)90236-5
- [3] Kooijman, J. D. G., Meijsaard, J. P., Papadopoulos, J. M., Ruina, A., & Schwab, A. L., A Bicycle Can Be Self-Stable Without Gyroscopic or Caster Effects. *Science*, 332(5), 2011, 339–342. DOI: 10.1126/science.1201959
- [4] Ispolov, Y., Smolnikov, B. A., Skateboard dynamics. *Computer methods in applied mechanics and engineering* 95, 1996, pp. 327-333., DOI: 10.1016/0045-7825(95)00932-9
- [5] Kremnev, A. V., Kuleshov, A. S., Dynamics and simulation of the simplest model of skateboard. *Proceedings of Sixth EUROMECH Nonlinear Dynamics Conference*. Saint Petersburg 2008
- [6] Varszegi, B., Takacs, D., Hogan, S. J., A gördeszkázás dinamikája *Proceedings of XII. Magyar Mechanikai Konferencia*. Miskolc, 2015.
- [7] Varszegi, B., Takacs, D., Downhill Motion of the Skater-Skateboard System. *Periodica Polytechnica. Engineering. Mechanical Engineering* 60.1 2016: 58.
- [8] Insperger, T., and Milton, J., Sensory uncertainty and stick balancing at the fingertip. *Biological Cybernetics*, 108, 2014., pp. 85–101.
- [9] Stepan, G., Delay effects in the human sensory system during balancing. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 367, 2009., pp. 1195–1212.
- [10] Chagdes, J. R., Haddad, J. M., Rietdyk, S., Zelaznik, H. N., & Raman, A., Understanding the Role of Time-Delay on Maintaining Upright Stance on Rotational Balance Boards. In *Proceedings of ASME 11th International Conference on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics, and Control*, Boston 2015.



- [11] Rosatello, M., Dion, J., Renaud, F., Garibaldi, L., The skateboard speed wobble. *In Proceedings of ASME 11th International Conference on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics, and Control*, Boston 2015.
- [12] Varszegi, B., Takacs, D., & Stepan, G., Skateboard: a Human Controlled Non-Holonomic System. *In Proceedings of ASME 11th International Conference on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics, and Control*, Boston 2015.
- [13] Chagdes, J. R., Haddad, J. M., Rietdyk, S., Zelaznik, H. N., & Raman, A. Understanding the Role of Time-Delay on Maintaining Upright Stance on Rotational Balance Boards. *In Proceedings of ASME 11th International Conference on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics, and Control* Boston. 2015
- [14] Peterka, R. J., Sensorimotor integration in human postural control, *J. Neurophysiol.*, 88(3), pp. 1097-1118. 2002
- [15] Maurer, C., and Peterka, R. J., A new interpretation of spontaneous sway measures based on a simple model of human postural control, *J. Neurophysiol.*, 93(1), pp. 189-200. 2005
- [16] Vette, A. H., Masani, K., Nakazawa, K., and Popovic, M. R., Neural-mechanical feedback control scheme generates physiological ankle torque fluctuation during quiet stance, *Ieee Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 18(1), pp. 86-95, 2010
- [17] Gantmacher, F. *Lectures in Analytical Mechanics*. MIR Publisher, Moscow, Russia. 1975. ISBN-13: 978-0846405511

**Lektorálta:** Dr. Zelei Ambrus PhD, tudományos munkatárs, Magyar Tudományos Akadémia - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport

# **Művészeti és művészettudományi szekció**

# TECHNOLOGICAL CHOICE, SOCIAL PRACTICE THE BOAT AS THE PRODUCT OF CRAFT TRADITION

*Edit Boszormenyi*

*University of Southampton, MSc-student, beditt@gmail.com*

## **Abstract**

This paper consists of two sections. The first part will discuss the theory of technological choice and its relation to social practice. The link between technology and magic will be examined as well as the significant differences between religion and magic. An answer will be searched why religious and magical beliefs are important when we talk about technology and the many folded nature of technology will be considered.

In order to give consistency and transparency to the train of thought, the second part connects theory and practice with examples from South East Asia, outlines the tradition of Vietnamese shipbuilding and focuses on Vietnamese sewn bamboo boats.

A number of different types of boat will be introduced and their origin will be traced back in history based on the available sources. Because a variety of boats and woven bamboo or basket boats still exist and are produced by local craftsmen in the present day, their work will be highlighted in order to understand the technology and changes of the boat making process. The purpose of the insight into different aspects of the life of a shipwright is to focus attention on how their technological choice is influenced by the circumstances and several different factors. Besides, an insight into the society's life will be given and a case study from Hoi An (Vietnam) will be presented. As magic or religion related signs were discovered through the technological process in some cases, another question will be answered beyond the simplified meaning of the signs and it will be viewed from the aspect on the technological process. The reason to present some different perspectives of the subject is to explore the complexity of the developing craft traditions. The diverse nature of craft tradition reaches back to hundreds of years and faces a changing future.

The changes of the shape of the boat, the materials, the function, the size and the beliefs of the people, the economic background, the personal background of the member of a society are all active parts of the social practices. As a result, an interdisciplinary approach is required to explore and analyse craft tradition and its development.

*Keywords:* technology, social practice, boat building, magic, religion

## **1. Theory**

### *1.1. Technological choice*

A number of factors determine technology and anthropologists, ethnographers, archaeologists search for the fullest list of challenges and impacts that had an effect on the technological choice of a person, a group or a community.

"The nature and range of such interdependence of technical behaviors with logics that are mostly "non-technical" is the subject of an enquiry which attempts to determine how and to what extent societies play with the apparently overriding laws that govern their action on the material world. This process of selection of technological features invented locally or borrowed from outside will be called "technological choice."" [1]

Lemonnier gives an expansive definition of technological choice and supports his concept by various examples from different fields such as water delivery system development, pottery making etc. It is interesting that he finds place for technical behaviour and non-technical logic in one thought. However, I do not find satisfying that he explains his opinion on every topic such as technological choice, compatibility or innovation with an example from a completely different background. It seems like there will always be a supportive example if we reach far enough. Instead, I would like to consider only the cases related to boat or ship building. That will give consistency and transparency to the train of thought.

### *1.2. Technology and magic*

Pfaffenberger [2] reflects Mauss's [3], Lemonnier's [4] and Spier's [5] definition in the following paragraph:

“According to the Standard View, and to virtually every anthropological definition of technology, a technique is an effective act, as opposed to magic or religion. Spier makes this common sense assumption explicit in excluding from "technology" any "magico-religious means" by which people seek to control nature.”

It is an interesting contrast with Pfaffenberger's earlier paper [6] that says

“technology is frequently defined, for instance, as the sum total of man's 'rational' and 'efficacious' ways of enhancing' control over nature.”

Pfaffenberger developed the idea of trying to control nature by technology to the concept of the effective act. There are plenty of examples to support technology being productive and these examples underpin the second theory.

#### *1.2.1. Controlling nature*

There are two points that I completely disagree with. Firstly the idea of controlling nature seems to fail.

I find this particularly important because according to several case studies and reports the desire to “control nature” appears in societies that reached a certain level of development, they became confident and they slowly distanced themselves from nature. There are examples for river control all around the world and great dams were built like the Magat dam in the Philippines. These constructions require a complex technology.

In communities that are dependent on the power of nature, the essential idea is harmony and respect. For instance they use offerings in order to give something back to nature because it assures that next time, there will be more to take.

It shows the problem that Geselowitz pointed out [7] regarding the study of science, technology and society, however, he enlarged the difficulty and restricted it to archaeologists. The presentation of a new theory and different aspects instead of playing with combinations of the already existing ones is very important. Also, people should be aware when they are projecting their concepts on cases that have a contrasting or diverse background.

### *1.2.2. Magic and religion*

Considering technological choice and social practice the religious and magical beliefs cannot be irrelevant. The second point I disagree with is opposing magic and religion to technology. As Keith [8] and Geertz [9] arguments show it is obvious that magic should not be recognized by the attributes of religion. These are two different subjects, therefore, they should be discussed separately.

The traditions and ceremonies of Lamalera (Indonesia) illustrate well how an interesting mixture of animism and catholicism can affect the everyday life of the local people. The Wujong Lango, the local tribe keep their boats in a shelter on the beach. There is a small chapel in the middle where the hunters and the fishermen pray before they leave the land. The pastor who lives in Lamalera says that none of the boats leave for a hunts will not start without permission. The season starts with a ceremony and the hunt starts with a prayer. Besides the catholic rites that are present for a bit more than a century people use traditional rituals and call the spirit of the whales before every season.



**Figure 1: The Chapel on the beach between the shelters of the boats in Lamalera. Photo courtesy: Edit Boszormenyi**

### *1.2.3. Why religious and magical beliefs are important when we talk about technology?*

It brings into focus that magic and religion are present in the community's everyday life and social practices. Those people who will build boats, buildings and make tools will express their knowledge about the world in every detail of the working process. Besides books or the influence of an outsider this knowledge can be based on traditions, old songs, mythological stories, the wisdom of the elders and life experiences.

The process of boat building can be described without looking at the spiritual background, however will we be unable to understand the importance of certain elements, for example, the sacred tree that was used or tools that the spirits sent? Religion and magic can be an answer for why and how a technological choice was made. Therefore, it will help us to understand the development or the changes of the process.

Technology must involve economy, sociology, history, ethnography, anthropology, archaeology, religion, magic and other different perspectives in order to have a thorough understanding of the product we examine.

### *1.3. Theory and practice*

The theory of technological choice has been briefly discussed above. Instead of bringing a wide variety of examples to underpin each thought, I will put the Vietnamese boat building into perspective and bring the available information to light in a case when the goal is to explore the boat as the product of craft tradition. This is an interesting context where the answers seem to be given, the result and the boats can be viewed, the craftsmen can be asked about the process and the changing method of shipbuilding can be observed. However, the roots of the technology seem to be missing.

## **2. Vietnamese shipbuilding**

### *2.1. Shipwrights and shipyards of Hoi An*

Vietnamese shipwrights traditionally learn the profession from their families. One of the projects of the Vietnam Underwater Archaeology Program in 2015 included interviews with a number of local shipwrights of Hoi An. The ship builders work next to each other at Phuoc Hai and Kim Bong shipyards and there are about 12-15 families living and working in the same area. They say that not long ago there were more than 20 families building boats and ships. They receive orders based on their reputation and if they make a good boat they will be recommended and the customer will return to them. This is how they have enough work to do. If they have got a lot of work the neighbours will also be involved in order to help each other out and finish the boats in time. They do not compete but work as a team. Each yard belongs to a different family and the size of them is like a spacious garden. It gives enough space to do their job.

#### *2.1.1. A shipwright*

One of the interviewed boat builders moved to the Hoi An shipyards in the age of 14 or 15. He did not have a place to go and a family gave him the opportunity to learn the profession. It took him about 5 years and then he built his first boat. During the trainee period, he practiced all the skills that a shipbuilder needs and assisted the master's work. The way they learn is based on copying what they see. There are no books or plans or technical drawings. All the necessary information is very well known by the shipbuilder and carefully learned by the trainee.

He said it is a really hard work and it does not provide enough income to support his family as much as he would like to. He does not want his children to become a shipwright because it would not make possible a financially safe future.

He was working on a boat with aluminium hull, that reduces the price because it costs much less than timber. However, he was taught how to build wooden hulls in various sizes and when a customer orders wooden boat he works accordingly.



**Figure 2: The interviewed shipwright in Hoi An working on the planks that will be used inside the aluminium boat. Photo courtesy: Edit Boszormenyi**

### *2.1.2. A family of shipwrights*

On the next yard, a six-generation ship-builder family works. The grandmother talked about her parents and grandparents and described how did she see them while they were working. She said, that as far as she can remember each man of the family built boats. Her sons are middle-aged men and they were working on a medium size boat.

The family said that they liked the work what they did, the place where they lived and they would like their children to become shipwrights to continue the family tradition. The boys start working by the side of their parents when they turn 14-15 years old and spend 5-6 years learning the process of shipbuilding.

It takes two months for two people to finish a boat like the one on the pictures above. The wood comes from the neighbouring area. The wood is very expensive and the required materials and timbers cost about the two-third of the work. The tools used here are very similar to the tools that the neighbour used. Some of them are modern and some have been used for generations.





**Figure 3: The boat that was made by two men takes two months to complete.  
Photo courtesy: Edit Boszormenyi**



**Figure 4: From left to right: a) Man working with modern electronic tools. B) A home-made tool with a string rolled up inside it. The string is soaked in ink. The ink was made from local leaves and flowers. The string is used to leave a perfectly straight mark on the plank and then fix the edge of the plank to the line. c) Cotton that is used in the previous marking tool. The cotton keeps the ink inside the box and does not let it sprinkle out. d) A big size clamp made of wood keeps the plank at the right place until it gets its final shape and fixed at other points. Photo courtesy: Edit Boszormenyi**



The top plank of the boat was clamped to the boat and it happen to slip and let the side plank fell. It was holding the other plank at the back that fell as well. Suddenly there were four people around to hold the pieces together and fix them by putting a huge wooden cramp back. On an average day, there are only two men around to do the same job that can occupy four pairs of hands easily.

### *2.1.3. Insight into the society's life*

The rules and traditions of a community cannot be based on few people's opinion. But it can give an interesting insight into the people's life who partially form the picture of the group they live with and suggests that people coming from different backgrounds will have various personal equation even when they live in the same society.

In the case of the shipbuilders introduced above the influence of their family traditions is apparent. The society's economic background affects what type of boats will be made to supply the fishermen. It is expected that the most commonly used ones will adopt the traditional technology and new materials will become the essential part of the new product. Another aspect considers what will make the working process faster and enable the families to continue the profession that their ancestors started if there are less and less young people in a family who want to build boats, but the same number of vessels are needed. A number of builders said that they are worried about the future generation losing the skills.

### *2.1.4. Technological choice and innovation*

As it was mentioned above the material of the boats changed and often aluminium is used instead of wood because of financial reasons. A new material brings new tools and requires new techniques that have to be developed.

Regarding the tools, traditional way of work was maintained by certain instruments, for instance the box with the marking string. (Figure 4.b) It proves that the knowledge of the local environment was applied. It could be invented somewhere else but that would mean the materials used at another place had to be replaced by available substances.

While line drawing happen by a simple and old technique there are modern tools, for example electric wood plane. It is unlikely that such a tool could have been used few generations ago. It means that the technology of boat building is taught by the elders but the new generation is open to adopt the changes of the modern world.

### *2.1.5. Magic in Hoi An*

The above introduced shipwrights seem to be simple, hard working, talented craftsmen. Taking a closer look at the product of their work and looking around the jetties or waters of the area it will not be outstanding that all boats have eyes. It seems so natural that it makes people ask why one of them does not have eyes instead of asking the questions: What does it mean? Why is it there?

The eyes are so important that when a technological description of a boat is given the eye carving and painting method will be recorded during the working process. It's origin can lead back to early archaeological examples found different parts of the world. However, the Vietnamese people are not concerned about where it comes from. Different explanations are given for the above-asked questions, but all of them agreed that the eye is a meaningful feature and has a significant function.

As The Junk Blue Book says [10]:

“ The “oculi” or eyes, seen on many Vietnamese junks are more than a chance decoration that strikes the fancy of the owner. They are symbols with deep and serious meaning to the owners of the boats and to the people who sail them.”

According to some people, the eye leads the boat back to the port and finds the way even when there's a storm on the sea. Others think that the boat is a big fish that needs eyes to see. Some fishermen believe that the eyes can see the fish and helps to find good fishing grounds. The eyes can keep the evil spirits away and people say that the eye is where the 'genie' resides and it is a holy place. [11]

Bui Van Hieu from the Archaeology Institute (Hanoi, Vietnam) explained that at some parts of the country the boats are given away by the builder without the eyes and the owner has the right to paint the eyes onto the boat. At other places for example in Hoi An, all boats are made with eyes and they carved into the wood as soon as the hull is complete. If the hull stays unpainted it does not affect that the eyes have to be emphasized and the craftsman paints the eyes.



**Figure 5: Unfinished boat with the eyes carved into the plank . Photo courtesy: Edit Boszormenyi**

## *2.2. Woven bamboo boats*

### *2.2.1. History*

The present day, basket boats are used all around Vietnam. Most of them can be seen around Halong Bay, Northern Vietnam and a variety of bamboo boats are used in Central-Vietnam around Hoi An and Da Nang.

It is very unlikely to find preserved woven bamboo boats from the past as it normally does not survive for a long time because of its fragile nature. McGrail [12] wrote the following about the basket boats.

“No example has been excavated, and there is no other documentation of them before early nineteenth-century reports. Nevertheless, the materials, tools, and techniques needed to build them are such that much earlier use is likely.”

No finds have proved the existence of any type of the woven bamboo boats before the 19<sup>th</sup> century however some written evidence mention such a boat in a context.

Minh Ha Pham [13] gathered a collection of data that suggests the presence of bamboo boats centuries ago. The source that indicates the earliest appearance of these boats is a legend.

“Legend tells us that around 968 C.E., in order to cross the rivers and the swamps and fight the tenacious Chinese troops, General Trần Ung Long introduced a multi-purpose woven-bamboo tool, which combined a water-crossing device with a shield that could easily be carried by a single armed soldier.” [14]

After the 10<sup>th</sup> century for hundreds of years, there is no sign of the usage of bamboo boats. Minh Ha Pham [15] found notes from French missionaries like Edmond Bennetat in 1746 and Paul-Jean-Baptiste Bourguine who noticed the presence of woven boats while they were travelling in Vietnam.

Tsai Tin Lang [16] a Chinese traveller referred to the ‘ia-tszy’, a basket boat that was used to carry Chinese goods. He dated these boats back to 1717. He mentioned there were boats built in different sizes and described the boats with a bottom made of bamboo and planks varnished with coconut oil. Some disadvantages and leaking bits were mentioned by him that did not make impossible the trade. According to his notes, the largest boat was able to carry over 200 bags unfortunately, we don’t know anything about the weight of the bags. Looking at the pictures of various existing types of the baskets boats can give a hint. The smallest ones would not be able to carry 200 kg of goods.

Different names are used to refer to basket boats and it requires attention to understand what is meant by a certain name. The name can tell the origin of the boat, where it is used or what it is used for.

### *2.2.2. The blue book*

The Junk Blue Book provides a huge photographic archive of various vessel types in Vietnam and gives useful description of Vietnamese boats. [17] The Book recorded many of the vessels that were used in Vietnam in the 1950’s and among them a number of basket boats are photographed and measured.

### *2.2.3. A variety of bamboo boats*

Some type of the bamboo boats are made of wood as well. Apparently there is an example for a type of vessel that was made of wood first and then bamboo was used to form the same type of hull . However it is possible as it is mentioned above that both materials were used simultaneously but no evidence left to prove the existence of the one with a bamboo bottom.

“Some historical documents indicate that prior to the seventeenth century this boat was made only with a wooden bottom. Thereafter the skilled Annamite boat builders devised the woven bamboo bottom.” [18]

When a big size boat was built such as the DABC-1 (Its length can reach 12 meters and it can take up to 11 people to sail out) known from the Blue Book, additional planks or wood was used to support the hull. There are round or oval shape basket boats in different sizes. These boats do not include wood in their construction. Some of the boats are used as tugboats and motorized, others used for fishing and also motorized. The boats can be used by rigs and there is an example for bamboo canoes sailing in Vietnam. [19]

Travellers recorded several different type of bamboo boats. There are small round shaped bamboo boats with the approximate diameter of 2 meters and small basket boats with a steering oar. There is a type with traditional boat shape made of basket bottom and additional planks. There are bigger and stronger round shaped tugboats with an engine and bamboo boats with a deck on top are observed as well.

#### *2.2.4. Technology*

The three main steps of the process of the sewn basket boat making are the following:

- 1) sewing the mat
- 2) shaping the basket
- 3) lacquering the basket

The process is not as easy as it seems and more detail of the process is explained below.

There are several small metal tools used to make a mat from the well prepared and cleaned bamboo. Weaving the circular mat requires the knowledge of various patterns. Depending on which part of the basket is woven and the size of the bamboo the pattern can change. Also, the builders make different patterns at different parts of the country.

The mat can be fitted into a hole or a round shaped frame that will help to give the hull its final shape. The gun-whale of the basket is fixed. Strong pieces of bamboo used to fix the circular form of the boat. In these days, new materials make the process easier and different kind of strings and plastic strings can be used.

When the basket is put together it receives a coat. The traditional concoction is a bit different from what was reported from the 19<sup>th</sup> century. Most often cow dung, crankcase oil and wood resin are used then bitumen added to make the basket waterproof and give it a less fragile and sensitive nature. [20] When the basket is reinforced by additional bamboo stringers the sewn basket boat is almost ready. It has its final shape and the beams. The last step will be cover the boat with an additional layer of concoction that makes it waterproof.

#### *2.2.5. Materials*

A wide range of materials are used to build a basket boat. Usually natural sources are used. These are cheap and can be found everywhere. It can be a reason how did the basket boat become so widespread. However, new tools appeared in the past decades and the resourceful builders started using mono-filament fishing line, plastic and in some cases replaced the hull with different materials such as aluminium, glass or plastic.

#### *2.2.6. Changes through the history*

The history of boats made of bamboo goes back to centuries ago however there isn't any magical or religious connection. They don't have an eye painted on them like every other boats. The bamboo boats are unique because of their simplicity. Building a basket boat does not require special or expensive materials, instead it requires knowledge of the surroundings and the environment. The use of bitumen on baskets goes back to thousands of years and it is still applied. Interesting to compare the traditional boats to the new versions. For example round shaped plastic bath tubs are used with an oar in order to replace the basket boats. Some locals recycle plastic barrels and use its pieces to build the hull of the basket that receives bamboo frames like the original type. Popular tourist destinations build the hull with glass bottom that allows the visitors to see through it. What is common in all types is that the shape and the main concept of the construction did not change. The technological choice depends on the available sources, the influence of the outsiders and the new requirements as well.

### 3. Conclusion

The theory behind technological choice and social practices raise a lot of arguments regarding the definition of certain phrases such as technology. However, it does not seem to affect the result, when the finds and the traditions are interpreted it is widely recognized that a many-folded case needs to be understood. The ultimate solution of the problem is teamwork. People with different perspectives are needed to add their concerns together in order to reach complete understanding of the problem.

Based on the given examples that briefly introduced Vietnamese shipbuilding the diverse nature of craft tradition is illustrated. The changes of the shape of the boat, the materials, the function, the size and the beliefs of the people, the economic background, the personal background of the member of a society are all active parts of the social practices.

Concerning the case of shipbuilding in Vietnam and basket boat building, future work required to summarize all the available information. There are other aspects to consider like basket boats and coracles in other countries and different parts of the world and also the changing needs of the people. It was not an attempt to give the fullest explanation of the Vietnamese technological choices. The reason to present some different perspectives of the subject was to explore the complexity of the developing craft traditions.

### Acknowledgements

The author wishes to thank Dr. Mark Staniforth for the opportunity to participate in the Vietnam Underwater Archaeology Training, Dr. Lucy Blue and Dr. Fraser Sturt for their thoughts on an earlier version of the paper, Bui Van Hieu for his support and translation and Dr. Tamas Balogh for his opinion on the paper.

### References

- [1] Lemonnier, P.: *Technological choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. Oxon: Routledge Abingdon. 1993. pp. 2.
- [2] Pfaffenberger, B.: Social Anthropology of Technology. In: *Annual Review of Anthropology*. 1992. Vol. 21. pp. 501.
- [3] Mauss, M.: *Les techniques du corps*. In: Sociologie et anthropologie. Paris: Presses Universitaires de France. 1968. pp. 371.
- [4] Lemonnier, P.: *The Study of Material Culture Today: Towards an Anthropology of Technical Systems*. In: *Journal of Anthropological Archaeology*. 1986. 5(2): pp.154.
- [5] Spier, R.: *From the Hand of Man: Primitive and Preindustrial Technologies*. Boston: Houghton-Mifflin. 1970. pp. 2.
- [6] Pfaffenberger, B.: *Fetishised Objects and Humanised Nature: Towards an Anthropology of Technology*. In: New Series. 1988. Vol. 23, No. 2. pp. 237.
- [7] Geselowitz, M. N.: *Archaeology and the Social Study of Technological Innovation*. In: Science, Technology & Human Values. 1993. Vol. 18, No. 2. pp. 231-246.
- [8] Keith, T.: *An Anthropology of Religion and Magic, II*. In: The Journal of Interdisciplinary History. 1975. Vol. 6, No. 1. pp. 91-109.
- [9] Geertz, H.: *An Anthropology of Religion and Magic, I*. In: The Journal of Interdisciplinary History. 1975. Vol. 6, No. 1. pp. 71-89.
- [10] Dalby, M. C. and Thede, W. L.: *The Junk Blue Book; A Handbook of Junks of South Vietnam*. Advanced Research Projects Agency, Washington DC. 1962. pp. B-3.
- [11] Dalby, M. C. and Thede, W. L.: *The Junk Blue Book; A Handbook of Junks of South Vietnam*. Advanced Research Projects Agency, Washington DC. 1962.

- [12] Mcgrail, S.: *Boats of the World: from the Stone Age to Medieval Times*. Oxford, NewYork: Oxford University Press. 2001. pp. 294.
- [13] Minh Ha Pham, C.: *The woven basket boats of Vietnam*. In: Institute of Nautical Archaeology Projects and Research Annual. 2011. pp. 93-102.
- [14] Minh Ha Pham, C.: *The woven basket boats of Vietnam*. In: Institute of Nautical Archaeology Projects and Research Annual. 2011. pp. 94-95.
- [15] Minh Ha Pham, C.: *The woven basket boats of Vietnam*. In: Institute of Nautical Archaeology Projects and Research Annual. 2011. pp. 94-95.
- [16] Tsai-Tin-Lang: *Memoires d'un voyageur chinois sur l'empire d'Annam*. In: Recueil d'itineraires et de voyages dans l'Asie centrale et l'Extreme-Orient. Paris: Publications de l'Ecole des langues orientales vivantes. 1878. pp. 157-158.
- [17] Pham, C., Blue, L., Palmer, C.: *The International Journal of Nautical Archaeology* 2010. 39:2. pp. 260.
- [18] Dalby, M. C. and Thede, W. L.: *The Junk Blue Book; A Handbook of Junks of South Vietnam*. Advanced Research Projects Agency, Washington DC. 1962. pp. B-3.
- [19] BAR. Woven Bamboo Basket Boats of Vietnam. 2010 Accessed on 8<sup>th</sup> of December, 2015. Downloaded from: <http://www.boatsandrice.com/wovenBamboo.html>
- [20] WBF *Vietnamese boats*. 2010 Accessed on 8<sup>th</sup> of December, 2015. Downloaded from: <http://forum.woodenboat.com/showthread.php?117997-Vietnamese-boats/page4>

**Reviewer:** Dr. Balogh Tamás, elnök TIT Hajózástörténeti, Modellező és Hagyományörző Egyesület, Magyar Búvár Szakszövetség Tudományos Bizottságának megbízott elnöke, [balogh.tamas@hajosnep.hu](mailto:balogh.tamas@hajosnep.hu)

# AZ ELSŐ MAGYAR TUBAVERSENY

*Kovács Zalán László*

*Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, Doktori Iskola, DLA hallgató, kovzalan@gmail.com*

## **Absztrakt**

A hivatalos intézményi tubaoktatás 1936-ban kezdődött el Magyarországon. Felsőoktatási keretek között, pedig a Második Világháború után, 1945-ben indult útjára a legmélyebb rézfúvós hangszer képzése a Zeneakadémián, Dr. Ujfalusi László (1931-2001) irányításával. Az oktatás első évtizedét számos tekintetben mostoha körülmények jellemezték. A háborút követő időszak nehéz pénzügyi viszonyai és a nyugattól való elzártság nem tették lehetővé a megfelelő számú és minőségű hangszer beszerzését, elegendő kotta rendelését. Ezen hiányosságok ellenére, a hallgatók szorgalmuk és tehetségük révén mégis olyan tudásszintre tettek szert, amely nemzetközi tekintetben is kiemelkedő volt.

Az 1963-ban elkészült és bemutatott Bogár István (1937-2006) tubaverseny jól tükrözi az akkori hazai tubázás nívós szintjét, hiszen a művet karakterei, hangterjedelme, technikai nehézségei és a lassú tétele sokszor tartósan magas, tenor lágéba írt dallamai miatt csak igazán jól képzett zenészek tudták előadni. Az 1960-as és 1970-es években egyetlen hazai tubaversenyként többen is eljátszották a kompozíciót, ami azt jelenti, hogy a Zeneakadémiára fél évszázaddal ezelőtt olyan tubások jártak, akik rendelkeztek azzal a tudással, amelyik megfelelő volt a mai hallgatók számára is kihívást jelentő mű előadásához.

A tubaverseny kottája kiadásban nem jelent meg, csupán kéziratban maradt ránk. A szerző az eredeti zongorás verzió után fúvós- és szimfonikus zenekari kíséretet is készített, melyek során nem csak hangszerelte, hanem át is dolgozta a művet. Bogár István, a bemutatót tartó Gréts Károly (1938-1981), valamint a Zeneakadémia akkori harsona- és tubatanára elhunytja miatt hosszabb kutatás és számos interjú készítése tette csak lehetővé, hogy többek között a szerzőről, az akkori oktatásról és az első magyar tubaverseny jelentőségéről minél több információt dokumentálhassak az utókor számára.

*Kulcsszavak:* Bogár István, tuba, tubaverseny, magyar, első

## **1. A tubaverseny története**

Bogár István (1937-2006) a Bartók Béla Zeneművészeti Szakközépiskolában orgonát, harsonát és zeneszerzést tanult. Ezt követően a Liszt Ferenc Zeneművészeti Főiskola hallgatójaként a zeneszerzést folytatta Szervánszky Endre irányítása alatt. 1957-ben kezdett el tanítani. 1968-tól 1972-ig a Zeneműkiadó vállalat főszerkesztő-helyetteseként dolgozott, majd az Országos Filharmóniánál dramaturgiai csoportvezető lett, az Állami Hangversenyzenekarnál pedig művészeti titkárként munkálkodott. 1983-tól a Magyar Rádió zenei együtteseinek igazgatójaként tevékenykedett. Zeneszerzői munkássága során elsősorban rézfúvós hangszerekre írt kompozíciókat. Az általa alapított és vezetett Budapesti Strauss Szimfonikus Zenekar számára hangszerelte meg a keringőkirály zongoradarabjait. A Várhelyi Antallal közösen megírt harmonikaiskola az alapfokú művészetoktatás hatályos tantervi programjában szereplő kiadvány.

Bogár István rézfúvósokra írt művei kapcsán így fogalmaz könyvének bevezetésében:

Főiskolás koromban sem szakadtam el a fúvósoktól. A fúvóstanárok közül többen is felkértek fúvós szóló- vagy kamaramű megírására. Így történt aztán, hogy diplomavizsgákon is – növendék létemre – a harsonások és a tubások az én műveimmel szerepeltek. Ez azonban különös veszéllyel járt: „beskatulyáztak” fúvós-szerzőnek, fúvós szakembernek.<sup>52</sup>

Bogár István zeneakadémiai hallgatóként, 1963-ban írta meg *tubaversenyét* tubára és zongorára – a fenti idézetből kiolvashatóan – valószínűleg Ujfalusi László, a Zeneakadémia akkori harsona- és tubatanára felkérésére. A szerző a művet évfolyamtársának, Gréts Károlynak (1938-1981) ajánlotta, aki még abban az évben a diplomahangversenyén be is mutatta valószínűleg a szerző kíséretével. A bemutató konkrétumairól többet sajnos nem tudunk.

Gréts Károly tubaművészi munkásságáról igen kevés információnk maradt fenn. A zeneakadémiai hallgatótársak visszaemlékezései alapján jól képzett tubás volt, aki a diplomája megszerzése után pedagógia pályára állt. Zenetanárként, fúvósszenekari karmesterként dolgozott, számos hangszerelést és saját művet készítve zenekarai számára. Kőszeg Város Fúvósszenekara így emlékezik vissza egykori vezetőjére:

1968. január 1-től Gréts Károly az új karnagy, kinek személyében egy nagy formátumú, kiváló tubaművész tanár áll a zenekar élén. Mindent meghangszerelt, ami aktuális, újszerű muzsika volt abban az időben. Kategóriákat állított fel: más a térzene, más a protokoll muzsika és megint más a komolyzenei koncert és megint más a könnyű szórakoztató muzsika. Abban az időben ezzel a hozzáállással vívta ki mindenki elismerését a szakmában és a városban egyaránt. Kiváló pedagógus, nagyszerű ember volt, hatalmas munkabírással. (...) Tragikus halálát a ma napig emlegetik a zenész kollégák, szeretetük a karnagy halálában és az ő emlékeikben mindig megmarad.<sup>53</sup>

Amint említettem, a tubaversenyt az 1963-as bemutaton valószínűleg a szerző kísérte. Erre vonatkozó pontos információim nincsenek, de másképp nem igen lehetett. Szabó László is eljátszotta ezt a művet az 1969-es diplomahangversenyén, amikor a szerzőnek csupán egy nyilakkal és más jelzésekkel telirajzolt, pusztán vázlatnak tekinthető kottája volt, amelynek kódolását más nem ismerhette.

A mű első felvételére 1976-ban került sor. Ekkorra készítette el Bogár István a mű javításait és a kíséret fúvósszenekari hangszerelését, melyet a Magyar Rádió Szimfonikus Zenekara fúvósai által alkotott Budapesti Koncertfúvós Zenekar vett fel Vaszy Viktor alapító karnagy vezényletével és Szabó László tubaművész szólójával.<sup>54</sup> A Magyar Rádió által készített felvétel kiadásra nem került.

A tubaverseny szimfonikus zenekari hangszerelését Bogár István Bazsinka József tubaművész 1985-ös diplomakoncertjére készítette el. Ennek ellenére a mű egyetlen kiadott hangfelvétele tíz évvel később, a Hungaroton gondozásában fúvósszenekari kísérettel jelent meg (HCD 31612), Bazsinka szólóját a magyar vezető szimfonikus- és fúvósszenekarok tagjaiból 1992-ben alakult Budapesti Koncertfúvósok kísérik Marosi László dirigálásával.

<sup>52</sup> Bogár István: *A rézfúvós hangszerek*. (Budapest: Zeneműkiadó, 1975). 5.

<sup>53</sup> [http://koszeg.hu/downloads/downloadmanager/47/121/kev\\_20090410.pdf](http://koszeg.hu/downloads/downloadmanager/47/121/kev_20090410.pdf) Utolsó megtekintés: 2015. november 3.

<sup>54</sup> Szabó László: *A basszustuba alkalmazási területeinek magyar vonatkozásai*. DLA disszertáció, Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem Doktori Iskola, 2011. (Kézirat.)



A mű kottája kiadásra nem került. Az eredeti kéziratok alapján másolatokban maradtak meg az utókor számára a versenymű feldolgozásai. A Bogár hagyaték az örökösöknél és az Editio Musica Budapest Zeneműkiadónál található, de a kézzel leírt kották – amelyeknek lekottázója számomra ismeretlen – számos helyen fellelhetők.

## 2. A versenymű szerkezete

A nem egészen tízperces tubaverseny a klasszikus forma szerint megírt, három tételes, kadencia nélküli mű.

Az első tétel hatütemes *grave* jelzésű *Bevezetése* gyors átvezetéssel fut a lendületes *Allegroba*, amelynek tempója az ismétlésektől és más ugrástól mentes tétel végéig, így a *Coda* elnevezésű utolsó hét ütemben sem változik.

A második tétel *Largo, molto espressivo* utasítással ellátott lírai hangvételi, triós szerkezetű egység, melynek csak az utolsó három üteme, a zenekar lezáró része kap *Adagio* karaktert.

A harmadik *Rondo* című tétel elején *Allegro, scherzando* karakterjelzés olvasható. A 6/8-os scherzo közepébe egy 2/4-es, fogottabb tempójú *espressivo* illeszkedik. A középrész után az eredeti ritmikával és tempóval tér vissza a dallam, amely az első tételhez hasonlóan hétütemes *codával* búcsúzik. A zárlat utolsó négy taktusa 4/4-es löktetésre vált.

## 3. A tubaverseny jelentősége

„A rézfúvós hangszerek ma már technikailag felveszik a versenyt bármely más hangszerfajtaival.”<sup>55</sup> Ez a Bogár-féle elképzelés érződik a zeneművön. Annak ellenére, hogy a zeneakadémiai tubaoktatás első időszakáról beszélünk az 1960-as évek elején, valóban nem azt látjuk, hogy Bogár egy lomha, dörmögő hangszerre komponált, hanem olyan versenyművet írt, amelyet tubára alkalmazott, de más hangszerek repertoárjában is megállná a helyét.

Bogár kompozíciója zeneiségén túlmenően a több mint háromtávós hangterjedelme, nagy ugrásokkal teli technikai kihívásai és virtuóz játéktechnikai megoldásokat követelő futamai végett jelentős művé emelik a hazai és nemzetközi tubaversenyek sorában. Annak ellenére, hogy mindössze bő ötven évvel ezelőtt íródott, mégis részletes vizsgálat és a változások elemzése szükséges ahhoz, hogy belelássunk az akkori korba kicsit jobban, nyilvánvalóbbá váljon, hogy milyen magas szinten tartott hazánkban a tubázás. 1963 óta eltelt évtizedekben kialakult a szólótubázás műfaja, a határok elkezdtek rohamosan tágulni, így később olyan tubaversenyek is születtek, amelyek sokkal nagyobb kihívásokat jelentenek az előadó számára, ezek közül több oly magas nehézségi fokot ért el, hogy a megtanulásuk reménytelen feladat a tubaművészek zömének. Összességében az bátran kijelenthető Bogár kompozíciójáról, ha ma egy diplomakoncerten sikerül jól eljátszania a hallgatónak ezt a művet, akkor ugyanolyan büszkéek vagyunk rá és a magyar tubaoktatásra, mint a már örök hazába visszatért Ujfalusi László lehetett tanulmányaikat ezzel a darabbal záró növendékeire.

## Köszönetnyilvánítás

A hazai tubaversenyeknek lényegében nincs irodalma; interjúk, kották, zenei felvételek és ezekhez tartozó kiadványok szolgáltatnak alapot az ilyen irányú kutatásaimhoz. Köszönetet mondok mindenkinek, akik segítettek a kutatásaimat. Három embert emelek ki név szerint: Dr. prof. Szabó László, a Zeneakadémia tubatanára, Bazsinka József, a Budapesti Fesztiválzenekar tubaművésze és Szabó Vilmos, a Rádiózenekar nyugalmazott tubaművésze, akik lépésről lépésre segítettek, hogy minél több anyagot gyűjthessek az első magyar tubaverseny kapcsán.

---

<sup>55</sup> Bogár István: *A rézfúvós hangszerek*. (Budapest: Zeneműkiadó, 1975). 9.

## **Irodalomjegyzék**

- [1] Bogár István: *A rézfúvós hangszerek*. Budapest: Zeneműkiadó. 1975
- [2] Szabó László: *A basszustuba alkalmazási területeinek magyar vonatkozásai..* DLA disszertáció. Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem Doktori Iskola. 2011. (Kézirat.)
- [3] Letöltve 2015. november 3-án, a Kőszeg weboldalról:  
[http://koszeg.hu/downloads/downloadmanager/47/121/kev\\_20090410.pdf](http://koszeg.hu/downloads/downloadmanager/47/121/kev_20090410.pdf)

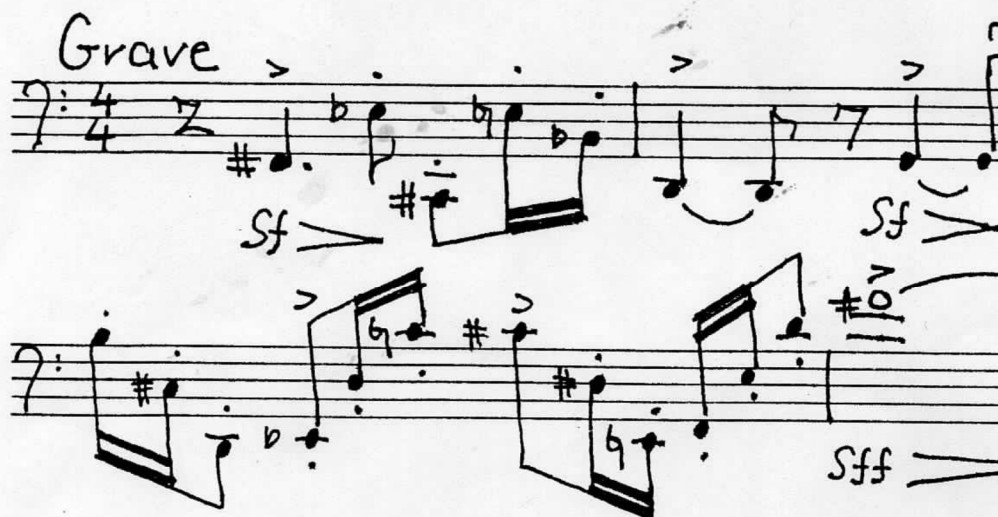
**Lektorálta:** Prof. Dr. Szabó László, egyetemi tanár, Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem

5 ped

# Tubaverser

## BEVEZETÉS I.

Grave



**Allegro**



Handwritten musical score for a piano piece, featuring six staves of music. The notation includes various dynamics, articulations, and a first ending bracket.

- Staff 1:** Treble clef, key signature of one flat (B-flat). The melody consists of eighth and quarter notes. A first ending bracket is at the end, marked with a circled '1'.
- Staff 2:** Treble clef. It begins with a whole note chord (F#4, C5) and a whole note chord (F4, C5), both marked with a '3' (triple). The dynamics are *sfp* (sforzando piano) and *f* (forte). A crescendo hairpin is present.
- Staff 3:** Treble clef. The melody continues with eighth and quarter notes, including some beamed sixteenth notes.
- Staff 4:** Treble clef. The melody features eighth notes and a quarter note, with a dynamic of *f* (forte).
- Staff 5:** Treble clef. The melody includes eighth notes and a quarter note, with dynamics of *sfp* (sforzando piano) and *p espr.* (piano espr.). A boxed 'F' is written above the staff.
- Staff 6:** Treble clef. The melody consists of eighth and quarter notes, with a dynamic of *p* (piano).

Handwritten musical score on six staves. The notation includes various musical symbols such as notes, rests, accidentals, and dynamic markings like "ff" and "f". The score is written in a single system across six staves.

Staff 1: *ff* (forte fortissimo) dynamic marking. Features a series of eighth and sixteenth notes with slurs and accents.

Staff 2: Continuation of the melodic line with slurs and accents.

Staff 3: Includes a measure with a whole rest and a measure with a half note, marked with a "2" (second ending). A first ending bracket is shown above the final measure. The marking *respr.* (respiratory) is written below the staff.

Staff 4: Continuation of the melodic line with slurs and accents.

Staff 5: Continuation of the melodic line with slurs and accents.

Staff 6: Features a series of eighth and sixteenth notes with slurs and accents. Dynamic markings *ff* and *f* are present.

allargando - - - - - a tem

mf

p

mp

rit - - - - -

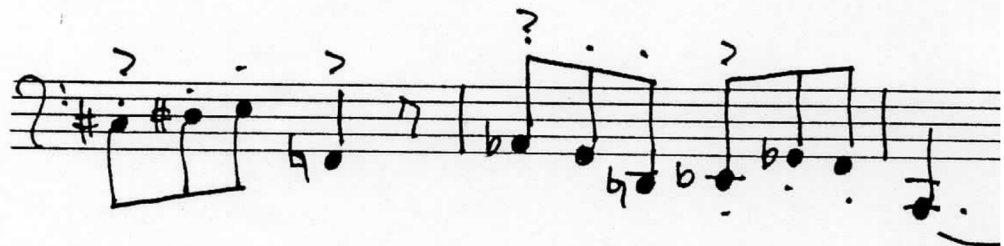
4

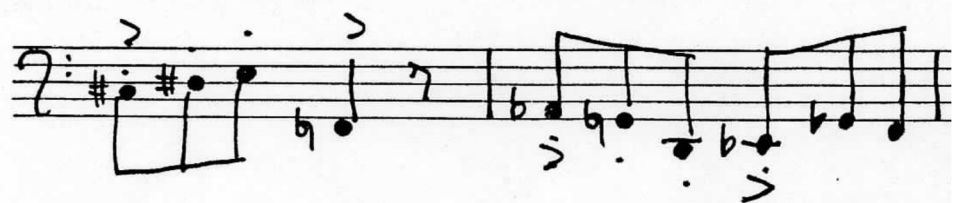
f

# III.

## RONDO

Allegretto, scherzando









# DEBUSSY ÉS BARTÓK OPERÁJÁNAK HANGSZERELÉSE

Vászka Anikó

Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, PhD-hallgató, [vaszka.aniko@gmail.com](mailto:vaszka.aniko@gmail.com)

## Absztrakt

Debussy művészetének Bartókra gyakorolt hatása az egyik legerőteljesebb kortárs zenei befolyás, melynek nyomai kimutathatóak a magyar zeneszerző műveiben.<sup>56</sup> Wilhelm András feltételezése szerint Bartók 1907. január 14-én hallotta Debussy *Vonósnégyesét*, melynek hatására, illetve Kodály ösztönzésére látott neki a francia zeneszerző műveinek alaposabb vizsgálatához.

Az 1902. április 30-án bemutatott *Pelléas és Mélisande* partitúráját Bartók 1918 őszén vásárolta meg és tanulmányozta, így az nem befolyásolhatta közvetlenül az 1911-ben komponált és 1918. május 24-én bemutatott opera, *A kékszakállú herceg vára* keletkezését. A szimbolista szövegek nyelvezetéből kiindulva azonban a két mű között számos összefüggést tártak fel ezidáig. A két mű kifejezőeszközeinek hasonlóságát és különbözőségét vizsgálta Carl Leafstedt a „Bluebeard as Theater: The Influence of Maeterlinck and Hebbel on Balázs's Bluebeard Drama” (1995) című értekezésében. Elliott Antokoletz a „Musical Symbolism in the Operas of Debussy and Bartók” (2004) tanulmányában, nemcsak a helyszín, idő és a szereplők illetve a köztük létrejött kapcsolatok üzenetére és szimbolikájára összpontosít, hanem az egészhangú skála, diatonikus és kromatikus hangsorok alakulásának szimbolikus jelentésére is rávilágít. Bár a zenekari hangzás szerepéről is említést tesznek, a hangszercsoportok, a hangszerek kezelése és funkciója – ami különösen fontos szerepet tölt be Debussy és Bartók művében –, egyik értekezésben sincs részletesen tárgyalva.

Tanulmányomban a két zeneszerző életművében műfaját tekintve egyedülálló művek hangszerelését hasonlítom össze és annak alakulását vizsgálom, rámutatva az eddig fel nem tárt hasonlóságokra is.

*Kulcsszavak:* Bartók, Debussy, opera, hangszerelés, zenekar.

Debussy művészetének Bartókra gyakorolt hatása – Richard Strauss mellett –, vitathatatlanul az egyik legerőteljesebb kortárs zenei befolyás, melynek nyomai kétségtől kimutathatóak a magyar zeneszerző műveiben. Emellett pedig, más, általánosabb jellegű rokon törekvések is megfigyelhetők a két életműben, hiszen, ahogy Kárpáti János is írja, Bartók művészetében „szinte fixa ideaként vonul végig a népzenei forrás<sup>57</sup> és a korszerű kifejezési eszközök összehangolásának problémája.” (22, 94. old.)

1921-ben írt önéletrajzában (2, 10. old.) Bartók leírja, hogy Kodály ösztönzésére 1907-ben kezdte el Debussy műveinek vizsgálatát. Wilhelm András azonban valószínűnek a Debussy iránti érdeklődés nemcsak Kodálynak köszönhető, (45, 109. old.) hiszen Bartók ismerhetett már korábban is Debussy-műveket. Hallhatta például a francia zeneszerző *Vonósnégyesét* 1907. január 14-én, a Brüsszeli vonósnégyes hangversenyén. (45, 110. old.) Az 1907. február 6-án Thomán Istvánnak írt levélből megtudjuk, hogy néhány Debussy dal kottája már ekkor tulajdonában volt: „Szombaton délre följövek hozzátok. Hozok magyar nép-, Debussy- és Reger-dalokat. Sajnos Straussjaimat mind Pozsonyban hagytam.” (4, 117. old.) Feltételezhetjük tehát, hogy Kodály visszatérésekor, 1907. július 3-án, Bartók több

<sup>56</sup> Például: a *Két portré, Két kép, 14 bagatell, Négy zenekari darab*

<sup>57</sup> „[...] Csodálkozva vettem észre, hogy Debussy melodikájában is nagy szerepet játszanak bizonyos, a mi népzeneinkével azonos pentatónikus fordulatok...” olvashatjuk Bartók 1923-ban írt Önéletrajzában.

partitúrához hozzáférve lát neki Debussy zenéjének alaposabb tanulmányozásához.<sup>58</sup> Az 1908-ban írt op. 6-os *14 bagatell*ben, a fantáziaszerű nyolcadik darab mixtúra akkordjai már Debussy hatását sejtetik. Hogy 1910. december 5-én a budapesti Debussy-hangverseny alkalmával találkozott-e Bartók Debussyval, nem tudni biztosan. (7, 118. old.)

1918. március 25-én, Kulinyi Ernőnek adott interjújában (1, 342-343. old.) Bartók kora legnagyobb zeneszerzőjének nevezi Debussyt, aki „jóval fölötte áll” a fiatalkorában csodált Straussnak:

„[...] Hiszen az ő zenéje sokkal újabb, mint Straussé, aki tulajdonképpen csak abban az irányban haladt tovább, amelyet Wagner és Liszt kezdtek meg. Debussy azonban eddig nem ismert utakon járt és új művészi lehetőségeket adott pályafutásán. Debussy zenéje sohasem sekélyesedik el tisztára banális részletekben, amelyek Straussnál megszakítják az új és merész gondolatok ívbelendülését. S végül Debussy utolsó műveiben is újat tudott hozni, míg Strauss művészete a *Salome* és az *Elektra* után határozottan is erősen hanyatlott. [...] Ami a műveit illeti, kétségkívül a *Pelléas és Mélisande* a legkülönb alkotása; sajnos, Budapesten máig se mutatták be. Ez a műve azért is nevezetes, mert a deklamáció szempontjából szakít a wagneri módszerrel, s ehelyett valami sajátos recitatív-szerű deklamációt alkalmaz, amelyhez a régi francia szerzők nyomán jutott el, s amely távoli rokonságban van a magyar parlando-népdalok recitáló módjával.[...] Jelentőségét kétségkívül mutatja az a hatás is, amelyet a szó nemes értelmében véve, a fiatalabb muzsikuskardára gyakorolt külföldön és nálunk is.”

Később sem vélekedik másként, ugyanis az 1939-ben készült Serge Moreux által készített interjúban Bartók még fokozottabb lelkesedéssel beszél Debussyról:

„Debussy helyreállította a muzsikások akkord-érzékét; éppolyan fontos személyiség volt, mint Beethoven, aki a fejlesztésformát tárta fel előttünk, és Bach, aki végérvényesen bevezetett bennünket az ellenpont transzcendenciájába [...] Mindig felteszem magamnak a kérdést: vajon létrehozható-e ennek a három klasszikusnak a szintézise és élővé varázsolható-e a modernnek számára? Talán a mindennapos munkával...” (2, 190. old.)

Ziegler Márta özvegy Bartók Bélánénak írt 1918. október 13-i keltezésű leveléből kiderül, hogy Bartóknak csak ez év őszén volt lehetősége a *Pelléas* partitúráját beszerezni és tüzetesebben megvizsgálni.<sup>59</sup> Feltételezhető azonban, hogy hallhatott Debussy újító színpadi művének létezéséről, mely ily módon inspirálhatta egyfelvonásos operájának megírására.

A két mű: *Pelléas és Mélisande* valamint *A kékszakállú herceg vára* közötti szoros kapcsolattal több tanulmány is foglalkozott. Carl Leafstedt a „Bluebeard as Theater: The Influence of Maeterlinck and Hebbel on Balázs's Bluebeard Drama” (26, 119-148. old.) című írásában, az azonos természetű tragédiára, a két szövegek könyv nyelvezetére és a szavak hasonló szuggesztív használatára hívja fel a figyelmet, rámutatva Maeterlinck és Hebbel hatására. A „Bartók's Bluebeard: The Sources of Its »Modernism«”-ben (36, 75-95. old.) Elliott Antokoletz az impresszionista zenei technikák fúzióját kutatja a magyar népi modális hangsorokkal, és ezek átalakulását egy szimmetrikus hangnemi kapcsolatokká formálódott zenei anyagban. Ezek állandó összeköttetésben vannak a különálló hangsorokkal így hozzák létre a szimbolikus ábrázolást. Hosszabb terjedelmű írásában, a „Musical Symbolism in the Operas of Debussy and Bartók” (5.) nemcsak a helyszín, az idő és a szereplők, illetve az azok között létrejött kapcsolatok üzenetére és szimbolikájára mutat rá, hanem az egészhangú skála, diatonikus és kromatikus hangsorok alakulásának szimbolikus jelentésére is.

<sup>58</sup> Kottatárában fennmaradt kottákról Lampert Vera készített jegyzéket: „Zeitgenössische Musik in Bartóks Notensammlung”. Afennmaradt számlák alapján pontosan meghatározható még beszerzésük ideje is.

<sup>59</sup> „Jelenleg nézegeti a *Pelléas* (Debussy opera) partitúráját, ami 148 Koronába került ugyan, de akkora csak, mint egy vastagabb iskolai tankönyv.”

Jelen tanulmány a *Pelléas és Mélisande*, illetve *A kékszakállú herceg vára* további kutatását, leginkább hangszerelésre vonatkozó, eddig fel nem tárt hasonlóságainak felfedését tűzte ki céljául.

A Balázs Béla misztériumjátékára készült, középkori legendán alapuló mű, akárcsak a Maeterlinck szövegére írt alkotás, meghatározhatatlan időben játszódik, melyben mély lélektani dráma zajlik le férfi és nő között. Mindkét mű zárt dramatikai egységekből áll. Terjedelmét tekintve a *Pelléas és Mélisande*<sup>60</sup> 5 felvonásra és ezen belül 12 tablóra tagolódik. Bartók operája egy felvonásból és azon belül 7 zárt, karakterben különböző epizódból áll, melyet a hangszerelés is jelez, ahol az átvezetések készítik elő az ajtó jeleneteket.<sup>61</sup>

Operájának 1902-es bemutatója után<sup>62</sup> Debussy bevallása szerint tíz évig volt mindennapos társa a *Pelléas és Mélisande*. (16, 92. old.) Ezzel szemben Bartók – partitúrák bejegyzései alapján –, pár hónap leforgása alatt 1911 februárja és szeptember 20-a között írta és hangszerelte meg operáját, melyet azonban többször is alakított.<sup>63</sup>

Mindkét szerző számos alkalommal finomított színpadi művén, hogy a Wagner-befolyás alól kiszakadva az opera műfajában valami újat teremtsen. Carolyn Abbate *Pelléasról* szóló tanulmánya (35, 117-141. old.) mindamellett, hogy mélyrehatóan tárgyalja Wagner, valamint a *Trisztán és Izolda* hatását Debussy életművére és egyetlen operájára, részletes képet tár fel a *Pelléas és Mélisande* alakulásáról is. Innen értesülhetünk a hangszerelést érintő módosításokról, valamint arról, hogy Debussy leginkább a fúvós szólamokat alakította át. A hárfa gyakori szóló alkalmazása mellett, finomított a zenekar textúráján is. Kisebb motívumok beiktatásával színebbé és gazdagabbá tette a hangszercsoportok szólamát. Operájához Debussy szimfonikusan tágas közjátékokat komponált, mivel a mű bemutatóját megelőző próbákon kiderült, hogy a színváltozások lebonyolításához túl rövidek a zenék.

A későbbi, 1907-1909 közötti londoni és brüsszeli próbák során a kettőzésekre vonatkozóan tett változtatásokat, oktávákkal illetve unisonókkal duplázva meg a szólamokat. Több helyen gazdagította a vonós szólamokat tremolóval vagy trillával, és cserélte az *arco* játékmódot *pizzicato*-ra. (20, 60. old.)

A francia zeneszerzőhöz hasonlóan Bartók is elsősorban a fúvós szólamokat érintő javításokat végzett *A kékszakállú herceg vára* partitúráján. Kroó György, Carl Leafstedt (25, 226-244. old.) és Kerékfy Márton publikációiból alapos képet kapunk az 1912 és 1921 között végzett módosításokról. A *fából faragott királyfi* bemutatója<sup>64</sup> és operájának előkészítő próbái alatt szerzett tapasztalatai alapján Bartók ugyanis lényeges javításokat eszközölt *A kékszakállú herceg vára* partitúráján. A mű 1917-es revíziójakor – a táncjáték bemutatóját követően –, bővül az opera előadói apparátusa, a zenekar részévé vált a cseleszta és xilofon, melyek karakteres és színező hangjukkal teszik az első, harmadik, negyedik és ötödik ajtó atmoszféráját különlegessé. Az énekszólamok érvényesülése érdekében Bartók még árnyaltabbá tette a hangszerek szólamait. Néhol vastagított a zenekari anyagon: négyeshangzatokat ötöshangzatokká alakított át, négy kúrtához hozzáadva egy harsonát a Kínzókamra jelenetben,<sup>65</sup> illetve ekkor alkalmazta a frullato technikát a fuvaláknál a Kincseskamra és Virágoskert jelenetekben; míg több helyen elvetette a trombiták és harsonák alkalmazását<sup>66</sup> és két tenortuba szólamát is törölte a végleges változatból, hogy operája mondanivalója és Kékszakállú éneke hangsúlyosabb szerephez jusson. Az eredetileg 3

<sup>60</sup> *Drame lyrique* - egyik jellegzetessége az emlékeztető motívumok alkalmazása és az érzékeny hangszerelés.

<sup>61</sup> Debussy operája kétszer olyan hosszú, mint a Kékszakállú. Az első 409 oldalból áll és időtartama körülbelül két óra és negyven perc, Bartók operája 173 oldalból áll és időtartama egy óra.

<sup>62</sup> 1902. április 30.

<sup>63</sup> A darab végén háromszor is változtatott.

<sup>64</sup> 1917. május 12

<sup>65</sup> 30 ziffer 4. üteme, Kínzókamra jelenetben

<sup>66</sup> az 5. ajtóban, Kékszakállú énekének kíséretében, 72 ziffertől.

játékosra elgondolt timpani szólamot valószínűleg praktikus megfontolásból kettőre csökkentette a Könnyek tava jelenetben.

Mindkét mű partitúrája az individuális hangszerkezelés modelljének tekinthető, (18, 67. old.) melyben a zenekar változatos hangszíneket szólaltat meg. A hangszerek egyéni és sajátos árnyalatai kerülnek előtérbe, az együttes hangzással ellentétben.

### 1. táblázat: A két mű zenekarának összeállítása

Pelléas és Mélisande	A kékszakállú herceg vára
	piccolo
3 fuvola	3 fuvola
2 oboa	2 oboa
angolkürt	angolkürt
2 klarinét	3 klarinét
	basszusklarinét
3 fagott	3 fagott
	kontrafagott
4 kürt	4 kürt
3 trombita	4 trombita
3 harsona	4 harsona
tuba	
	basszustuba
2 hárfa	2 hárfa
	cseleszta
	orgona
üstdob	4 üstdob
	nagydob
	kisdob
	tamtam
cintányér	cintányér
	függesztett cintányér
	xilofon <sup>67</sup>
triangulum	triangulum
I hegedű 8 div.	I hegedű 8 div.
II hegedű 8 div.	II hegedű 8 div.
brácsa 6 div.	brácsa 6 div.
cselló 4 div.	cselló 4 div.
bőgő 4 div.	bőgő 2 div.
	Musica di scena: 4 trombita, 4 harsona

A melankolikus hangulatú művek zenekarának összehasonlításából is kitűnik, hogy Bartók nagyobb hangszerapparátust alkalmazott operájában, mint Debussy. Gazdagabb a fúvós és ütős hangszerek csoportja, és színező karakterű hangszereket is találunk benne: cselesztát, orgonát és xilofont, melyek nagyon meghatározó szerepet játszanak a Kínzókamra, a Kincsház, a Virágoskert és a Könnyek tava jelenetekben. Bartók eredeti gondolata és hangszerelés újítása volt, hogy a zenekar érzelmdús hangja érdekében, a Birodalom jelenetben a színpalak mögé is helyezett négy trombitát és négy alt harsonát.<sup>68</sup> David Grayson tanulmányából tudjuk, hogy Debussy egy kisebb hangszeregyüttes színpadra helyezésére

<sup>67</sup> xilofono a tastiera

<sup>68</sup> *Musica di scena*-ból eredeztethető gondolat.

gondolt az V. felvonásban, ezt az ötletet azonban később elvetette. (19, 35. old.) A színpad mögött elhelyezett kórus újító jellegű elképzelését azonban mindkét zenészerző megvalósította.<sup>69</sup> A *Pelléasban* az I. felvonás harmadik, vár előtt játszódó jelenetében a tengerészek távoli: „Hoé! Hisse hoé! Hoé! Hoé!”<sup>70</sup> kiáltásait, míg a *Kékszakállúban* a régi asszonyok sóhajtásait halljuk<sup>71</sup> a színpad mögül.

Annak ellenére, hogy Bartók művében a zenekar hangja sokkal szenvedélyesebb, mindkét mű általános hangulatára jellemző az énekszólamok ritmus-monotóniája és a belső koncentráltság a rövid dallamok és motívumok előfordulásának köszönhetően. Az ostinato gyakori jelenléte mellett – mely megfigyelhető úgy a vonós-, mint a fúvós-karnál –, a középső és mélyebb regiszterek használata is sajátos tulajdonságai a két színpadi műnek. A hangerőben visszafogottabb operában, Debussy túlnyomórészt szordinált hangon alkalmazza a rézfúvók és a vonóskar szólamát.<sup>72</sup> Hasonló módon *A kékszakállú herceg vára* Könnyek tava jelenetében találunk hosszabb *senza sordino* utasítást. A rézfúvós és vonóskart egyaránt tompított hangon a Kínzókamra jelenetben<sup>73</sup> és az azt megelőző ütemekben alkalmazta Bartók.

Megfigyelhető a teljes vonóskar rendszeres divisiben való kezelése. Például a *Pelléas és Mélisande* I. felvonásának első jelenetében,<sup>74</sup> illetve a II. felvonás Szoba jelenetében.<sup>75</sup> A Bartók-opera Könnyek tava jelenetében találunk hasonlóan, finoman kidolgozott vonóskar kíséretet. Emellett azonban mindkét mű sajátosságai közé tartozik a mélyvonós hangszerek gyakori<sup>76</sup> és osztott használata is. Debussy a II. felvonás Szökőkút jelenetében,<sup>77</sup> Bartók pedig a teljes zenekart megszólaltató Birodalom jelenetben, és a Régi asszonyok epizódját megelőző ütemekben<sup>78</sup> alkalmazta divisiben a cselló és bőgő szólamát.

Nemcsak Debussy operáját határozzák meg a hárfa glissandók és a vonós tremolók.<sup>79</sup> A feszültség érzékeltetése érdekében Bartók operájában is jelentős szerepet játszanak, például a Kincseskamra epizódját megelőző ütemekben,<sup>80</sup> illetve a Könnyek tava jelenetben.

Hasonló elképzelésen alapszik a két mű szereplőinek lélektani ábrázolása és párbeszédeinek kihangsúlyozása. Mivel cselekmény alig játszódik a színpadon, a történés előrehaladását, a szereplők érzelmeinek változásaiban és alakulásában érzékeljük. Ennek egyik eszköze a váratlan csend is, mely nemcsak a drámai történés csúcspontját és az elhangzó szavak jelentőségét jelzi, de a feszültség további fokozását is eredményezi. Debussy operájában, az elmosódott és fátyolos motívumok és a mindig halk zenekar a szerelmi vallomás jelenetében (azaz a IV. felvonás utolsó momentumában) teljesen elhallgat. (9, 9. old.) A dramatikus epizódokban bővelkedő Bartók operájában a Birodalom jelenetben éles dinamikai kontraszt alakul ki, hiszen a hatalmas apoteózisú tuttit Judit váratlan, hangszerkíséret nélküli szavai

<sup>69</sup> Szövegtelen kórus alkalmazására Delius 1898-ban megírt *Eine Messe des Lebens* című műve adhatott inspirációt Bartóknak. Debussy az 1899-ben írt *Nocturnes*-ben alkalmazott először szövegtelen kórust. (Kodály 1923-ban alkalmazott szövegtelen kórust a *Hegyi éjszakák* című művében.)

<sup>70</sup> „Húzd meg! Húzd meg!” (Maeterlinck szövegét, Kardos Gábor fordításában idézem).

<sup>71</sup> A mű során három alkalommal: 24. ziffer: „Nyisd ki, nyisd ki” momentumnál, és a 30. Ziffer: „Hallod? Hallod?” közvetlenül a Kínzókamra jelenet előtt, valamint a 6. ajtó megnyitása előtt a 90. Ziffernél: „Adok neked még egy kulcsot”.

<sup>72</sup> Többek között az I. felvonás forráz jelenetében, valamint a II. felvonás szoba jelenetében a 31. próbajelnél.

<sup>73</sup> 27. ziffernél

<sup>74</sup> 14. próbajelnél

<sup>75</sup> 35. próbajelnél

<sup>76</sup> A Bartók operájában a Virágoskert és a Régi asszonyok jeleneteket megelőző ütemekben, a *Pelléasban* a IV. felvonás 2. jelenetében figyelhető meg.

<sup>77</sup> Továbbá a IV. felvonás, 1. jelenetében a 12. próbajelnél, valamint a IV. felvonás 2. jelenetében.

<sup>78</sup> a 118. ziffernél

<sup>79</sup> Például a II. felvonás 2. jelenetében a 31., 35. próbajelnél, és a barlang előtti jelenetben a 41., 42., 44. próbajelnél.

<sup>80</sup> 50. ziffernél

váltják fel: „Szép és nagy a te országod.”<sup>81</sup> Kékszakállú dallamával ellentétben, Judit szólama külön mozog a teljes mű során. A ritmikailag eltérő és disszonáns dallama által jeleníti meg Bartók Judit lehetetlen helyzetét: nem tud beilleszkedni Kékszakállú világába.

Akárcsak Bartók a magyar nyelv esetében, úgy Debussy is a francia nyelv természetes hangsúlyrendje és tagolása szerint énekelte a szereplőket. Dallamaikkal bár néhol különválnak a zenekari anyagtól, rendszerint követik a hangszerek harmóniáit. A zenekari kíséret sokszínű, melyben a hangszerek dallamai és témakezdeményezései, inkább aláfestik, mintsem kiélezzik a szöveget. Az énekszólamokat nemcsak a fuvola, oboa, klarinét, angolkürt és a vonóskar, de a kürt – mely szorosan kapcsolódik Golaud szólamához –<sup>82</sup> is követi, néhol a szereplők közötti ellentétre is reflektálva. A francia opera nyitó jelenetében a két főszereplő közötti első párbeszéd kíséretében figyelhető meg, hogy Golaud szólamát a vonóskar mellett a nyersebb hangzású fagott és kürt – Wagner hatására emlékeztető –<sup>83</sup> változó motívumai, Mélisande énekét pedig a fuvola, oboa és klarinét dallama kíséri.



1. ábra: Golaud szólamát kísérő kürt-motívum

A kékszakállú herceg várában Bartók több módon is jelzi a szereplők közötti ellentétet. A Kékszakállú és Judit között fennálló kontrasztra nemcsak az eltérő hangnemekkel mutat rá, de a hangszerelés által is. A 11. ziffernél Judit kíváncsiskodó éneke alatt („Vizes a fal Kékszakállú, milyen víz hull a kezemre? Sír a vár, sír a vár”) először jelenik meg a vérmotívum – a fuvola és az oboa szólamaiban – emellett a klarinét is egy pontozott ritmusú dallamot játszik, a vonóskar ostinatoja fölött. Kékszakállú szavait („Ugye Judit jobb volna most vőlegényed kastélyában?”) pedig csupán a vonóskar tartott hangjai kísérik. Később, a 17. ziffernél Judit szólamát a teljes zenekarrá bővült kíséret követi („Nem lesz sötét a te vár, megnyitjuk a falat ketten, szél bejárjon, nap besüssön, nap besüssön. Tündököljön a te vár,”) míg Kékszakállú énekét („Nem tündököl az én váram”) egy csendesebb és kisebb apparátus, a kürt és mélyvonós hangszerek kísérik.

Hasonlóképp Debussy operájának szereplőéhez Judit szólamát is a klarinét,<sup>84</sup> oboa<sup>85</sup> és vonóskar ostinato,<sup>86</sup> míg Kékszakállú énekét a fuvola,<sup>87</sup> angolkürt<sup>88</sup> és a vonóskar<sup>89</sup> dallama kíséri. Golaud szólamához hasonlóan a Kincseskamra jelenetet megelőző ütemekben Kékszakállú énekét is a kürt<sup>90</sup> imitáló motívuma kíséri.

<sup>81</sup> Hasonló a Régi asszonyok epizód előtt Kékszakállú reményvesztett, megadó éneke: „Fogjad, fogjad, itt a hetedik kulcs”, ugyancsak zenekari aláfestés nélkül hangzik el (csak két hegedű tartott hangja az előző ütemekből). Az utolsó ajtó felnyílását megelőző nagy összecsapás során is hasonló hangvételű epizódot találunk.

<sup>82</sup> fagott és kürt kíséri énekét nemcsak az I. felvonás 1. jelenetében, de a IV. felvonás 1. jelenetében is.

<sup>83</sup> Gondoljunk Hunding szólamára a *Walkürben*, vagy Klingsor heves énekére a *Parsifalban*.

<sup>84</sup> 10. ziffernél: „Ki ezt látná Jaj nem szólna, Suttogó hír elhalkulna” és 11. ziffer: „Mondd el nekem Kékszakállú, Milyen víz hull a kezemre?”

<sup>85</sup> 20. ziffer: „Gyere vezess Kékszakállú, Mindenhova vezess engem”

<sup>86</sup> 10. ziffer 6 ütem

<sup>87</sup> 29. ziffer: „Áldott a te kezéd Judit”

<sup>88</sup> 52. ziffer 3. ütem: „Adok neked három kulcsot”

<sup>89</sup> 53. ziffer, 8. ütem: „Te vagy váram fényessége, csókolj, csókolj, sose kérdezz”

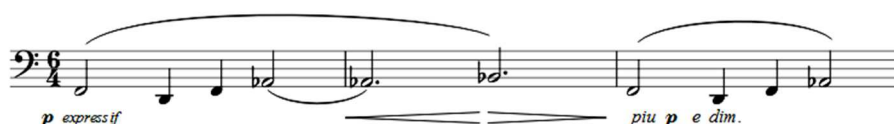
<sup>90</sup> 50. ziffer: „Váram sötét töve reszket..”



**2. ábra: Kékszakállú dallamát imitáló kürt-motívum**

A zenekar egyes helyeken kitüntetett szerepet vállal, hiszen a dialógusok nem mindig reflektálnak a valóságra. Így a Kékszakállúban a Judit tétovázó szavait („Küszöbödnél megállanék, küszöbödre lefeküdnék”)<sup>91</sup> kísérő rézfúvók és vonóskar után a kiszélesedő zenekar nemcsak elárulja határozatlanságát, de szinte előre vetíti a közelgő tragédiát is.

Ugyanígy a *Pelléas* Torony jelenetében<sup>92</sup> Golaud felfigyel a fiatalokra, de csak gyermeki csínynek gondolja játékuikat és elkergeti őket. Ennek ellenére a zene és a hangszerelés jelzi gyanakvását, hiszen míg csak gyerekes viselkedésükről beszél („Vous êtes des enfants”)<sup>93</sup> a kísérő fuvola, angolkürt, szordinált kürt és vonóskar, majd pedig a hegedű, brácsa, cselló rövid pizzicato hangjai és a fagott mély regiszterben zengő *expressif*<sup>94</sup> motívuma rámutat valós érzelmére, a bizalmatlanságra.



**3. ábra: Golaud szolamát kísérő fagott-motívum**

Bartók operájának Virágoskert epizódja emlékeztet a *Pelléas* III. felvonásának Barlang jelenetét megelőző ütemeiben<sup>95</sup> felbukkanó fuvola dallamra. A Bartók mű örömteli momentumában elhangzó díszítésektől gazdag fuvola motívum – melyet szorosan az oboa szólama kísér – a Debussy opera *Mélisande* „Je ne suis pas heureuse”<sup>96</sup> szavait követő Barlang jelenetet előkészítő fúvós szakasszal hozza kapcsolatba.

A színpadi művek szimmetrikus szerkezete egy hasonlóan elgondolt és meghangszerelt *testvérmotívum*ra épül. A *Pelléas*ban az erdő-motívum: oboa, angolkürt és klarinét nyitja meg és zárja le a művet, keretes szerkezetet kölcsönözve neki. Debussy operájában több alkalommal is visszatér ez a motívum, mindig más-más hangszer szólamában.<sup>97</sup>

<sup>91</sup> 7. ziffer előtti ütemekben

<sup>92</sup> III. felvonás 1. jelenetben a 20-25. próbajelnél.

<sup>93</sup> „Milyen gyerekek vagytok”

<sup>94</sup> Debussy külön érzékelteti utasításával a motívum kifejező és szemléletes tulajdonságát és jelentőségét.

<sup>95</sup> 34. próbajelnél

<sup>96</sup> „Boldogtalan vagyok”

<sup>97</sup> Roy Howat több Bartók és Debussy művet hoz összefüggésbe a szimmetrikus forma kapcsán.



**Très modéré**

3 FLÛTES

2 HAUTBOIS

1 COR ANGLAIS

2 CLARINETTES  
EN SI $\flat$

3 BASSONS

TIMBALES

**Très modéré**

VOLONS  
sourdines

ALTOS  
sourdines

VIOLONCELLES  
sourdines

CONTREBASSES

**4. ábra: Pelléas és Mélisande, erdő-motívum**

Bartók művében a mélyvonósok négy soros pentaton dallama után csendül fel az éj-motívum az oboa és klarinét szólamában, amely az opera végén ismét visszatér.

5. ábra: A kékszakállú herceg vára, éj-motívum

Mindkét esetben a komor hangulatot előkészítő mélyvonós hangszerek *pp* hangja nyújt kíséretet. Joseph Kerman mutat rá, hogy a *Pelléas és Mélisande* első ütemei nemcsak a hangulatot alapozzák meg, de előrevetítik a szereplők tragikus sorsát is. (27, 172. old.) A *kékszakállú herceg vára* kezdetében is érezhető a feszült atmoszféra jelentősége.

Ami a hangszerek szólistikus használatát illeti, több analógia áll fenn Debussy és Bartók operája között. Gazdag skála jellemzi a fúvós hangszerek alkalmazását, emellett a hegedű, brácsa és a cselló is kiemelt szerephez jut: a *Pelléas és Mélisande* I. felvonásának első jelenetében, akárcsak a II. felvonás Szoba jelenetében<sup>98</sup> Mélisande szólamát díszíti dallamával.

6. ábra: Mélisande énekét kísérő cselló-motívum

Bartók művében a harmadik ajtó kulcsának átadása előtt<sup>99</sup> találunk cselló témakezdeményt:<sup>100</sup>

<sup>98</sup> A II. felvonás 2. jelenet 31. próbajelnél.

<sup>99</sup> 46. ziffer

<sup>100</sup> Bartók operájában a brácsa szólamában is találunk témakezdeményezést: a 26. ziffer „Félsz-e?” Kékszakállú kérdését követően.



7. ábra: cselló-motívum:

Dramaturgiaiailag hasonló momentumok, hiszen mindkét esetben a hangszerkíséret tükrözi a szereplők egymáshoz fűződő érzelmeit. Míg az elsőben Mélisande a reggel történt eseményekről és a kis Ynioldról mesél Golaud-nak, addig a második műben Kékszakállú védelmező énekét kíséri lágy dallamával a cselló.

Míg Debussy operájában a hárfa szorosan Mélisande szólamához kapcsolódik, a hangszer emellett több esetben jelentős szerephez jut dallamfoszlányai által, míg Bartók zenekarában elsősorban harmóniát kitöltő, színező szerepe van. Bizonyos helyeken azonban, fontos része a zenei képek meghatározó hangszíneinek, úgy mint a Kincseskamra és a Könnyek tava jelenetekben. Ugyanakkor kíséretet nyújt Kékszakállú,<sup>101</sup> és Judit<sup>102</sup> szólamához is. Debussyval ellentétben, Bartók rendszerint párban alkalmazza a hárfát. Kivétel ezalól a Fegyveresház jelenetét megelőző 19. ütem, ahol csak egynek az alkalmazását írja elő,<sup>103</sup> mivel egy csendesebb momentumban a gyors fuvola trillák és a klarinét hatvanegyed-hangjait tölti ki akkordjaival. A zenekar ismét a két szereplő közötti ellentétre reflektál, hiszen Kékszakállú dallamát („Váram sötét töve reszket, nyithatsz csukhatsz minden ajtót”) Judit követelőző éneke előzi meg, melyben a teljes fafúvók csoportja, a kürt, trombita, cintányér, üstdob és a vonóskar is felcsendül.

A motívumokban gazdag zenekari anyagban egy-egy alkalommal bizonyos hangszertípusok azért szólalnak meg, hogy színt keverjenek a két-három ütemen át tartó akkordba. Bartók operájában, a három attacca ajtó egyikében, a Kincseskamra jelenetben figyelhetünk meg hasonló színváltozást. A fuvola, trombita, hárfa, cseleszta, brácsa és cselló megjelenítő állóképét színezi a hegedű és a kürt váltakozó, mindig átalakuló motívuma. A *Pelléas* partitúrájában a II. felvonás Szökőkút jelenetének végét<sup>104</sup> színezi hasonló módon a fagott és kürt pontozott ritmusú motívuma. Emellett azonban több alkalommal felbukkannak önálló fuvola-,<sup>105</sup> klarinét-, kürt-<sup>106</sup> és hárfá-<sup>107</sup> dallamfoszlányok is.

A művekben oly fontos helyet betöltő szimbólumok, mint az érzelmek kivetülése mellett a zenei illusztrálása is jelentős szerepet játszik. Erre példa, amikor a *Pelléas* első jelenetében Golaud a vadásatról mesél Mélisande-nak Debussy a vonóskar mellett kürtöket szólaltat meg.<sup>108</sup> Hasonló hatást kelt Bartók a Fegyveresház csatára hívó trombita-kürt motívumával.

<sup>101</sup> 4. zifferet megelőző 4. ütemnél a hárfá a mélyvonós hangszerek tartott hangjával kíséri Kékszakállú énekét.

<sup>102</sup> 6. ziffernél Judit énekét a hárfá, kürt és vonóskar kíséri.

<sup>103</sup> 41. ziffernél

<sup>104</sup> 15. próbajelben. A pontozott motívum átkerül a hegedűkhöz, majd klarinét és brácsához is.

<sup>105</sup> Többek között a III. felvonás 2. a kastély pincéiben játszódó jelenetében, a 32-es próbajelnél találunk fuvola témakezdeményezést.

<sup>106</sup> I. felvonás 2. jelenet, 30. Próbajelnél

<sup>107</sup> például a 79. oldalon a hárfá és klarinét felelget egymásnak.

<sup>108</sup> 18. ziffer előtt 2 ütemmel

A *Pelléas és Mélisande*, valamint *A Kékszakállú herceg vára* sajátosságai közé tartozik, hogy mindkettőben nagy jelentőséget nyer az pillanat, amely iszonyatot, hirtelen elszomorodást, de egyben váratlan gyönyörűséget hordoz. Debussy operája bővelkedik az ilyen elemekben: a II. felvonás első jelenetében Mélisande kiáltását („Oh! L'eau est claire!”)<sup>109</sup> a hárfa tört akkord hangjai illetve a hegedű és brácsa tartott hangja kísérik. A felvonás harmadik, barlang előtt játszódó jelenetében Pelléasból is hasonló reakciót vált ki a holdfény („Oh! Voici la clarté!”),<sup>110</sup> melyet a fuvola és az oboa ereszkedő dallama, valamint hárfa glissando és vonóstremlő kísér *pp*-ban.

8. ábra: II. felvonás 3. jelenetének holdfény epizódja

Hasonló részeket találunk *A kékszakállú herceg vára* Kincseskamra jelenetében: Judit csodálkozó énekét („Óh, be sok kincs!”)<sup>111</sup> az epizódot meghatározó fuvola frullato, trombita, hárfa és vonóskar-tremoló, valamint a cseleszta le-felmozgó harminckettedei kísérik. A Virágoskert láttán ugyancsak Judit („Óh, virágok!”)<sup>112</sup> felkiáltását a fuvola frullato, a kürt *dolce* dallama, hárfatremoló, a vonóskar tartott hangjai és a cseleszta harminckettedei kísérik.

<sup>109</sup> 3. próbajelnél: „Ó, milyen tiszta víz!”

<sup>110</sup> 42. próbajelnél: „Ó! Előbújt a hold!”

<sup>111</sup> 54. ziffernél

<sup>112</sup> 65. ziffernél

65 a tempo (Andante)  $\text{♩} = 72$

Fl.  $pp$  Flatterzunge

Cl. (Sib.)  $pp$  Flatterzunge

Cor. (Fa.)  $mf$  dolce

Arpa  $pp$  hissing

Cel.  $pp$   $no$

Tromb.  $pp$   $no$

J.  $pp$   $no$

65 Ah! Ah! what

VI. I  $pp$

VI. II  $pp$

Vla.  $pp$

Vcl.  $pp$

Cb.  $pp$

Fl.  $pp$

Cor. (Fa.)  $pp$

Arpa  $pp$

Cel.  $pp$   $no$

J.  $pp$   $no$

Gla... le... ly flowers! Ten... prachit!

VI. I  $pp$

VI. II  $pp$

Vla.  $pp$

Vcl.  $pp$

Cb.  $pp$

9. ábra: Virágoskert jelenet

A bemutatott megegyező momentumok alapján, habár Bartók operájában a cselesztával kiegészült a kíséret, megállapítható a hasonló elgondolás.

A színpadi művek befejezése nemcsak az előjátékból ismert motívum visszatérésében mutat azonosságot, hanem a cisz hangon vonósokon fokozatosan elhaló zenében is. A *Pelléas és Mélisande*-ot a fuvola, a hárfa és a bőgő nélküli vonóskar Cisz-dúr akkordja, míg A kékszakállú herceg várát az osztott vonóskar lassú fisz hangnemű dallamához társuló üstdobtremoló után az üstdob, a cselló és a bőgő cisz hangja zárja le.

Az üstdob mindkét operában azonos jelentést hordoz, ugyanis nemcsak a Bartók művében jelenik meg a színpad teljes elsötétedésekor. A *Pelléas* I. felvonásának első jelenetében, amikor az eltévedt Golaud („La nuit sera très noire et très froide”)<sup>113</sup> a hideg és sötét éjszakáról énekel, megjelenik az üstdob-trilla, mely abban a pillanatban megszűnik, amint megkéri Mélisande-ot, hogy tartson vele („Venez avec moi”).<sup>114</sup>

<sup>113</sup> „Az éjszaka nagyon sötét és hideg lesz.”

<sup>114</sup> „Jöjjön velem.”



## Irodalomjegyzék

### Könyvek:

1. *Bartók Béla válogatott írásai*, szerk. Szöllősy András, Budapest: Tudományos és Ismeretterjesztő Kiadó, 1956.
2. *Bartók Béla összegyűjtött írásai*, szerk. Szöllősy András, Budapest: Zeneműkiadó Vállalat, 1966.
3. *Bartók Béla levelek*, digitális kiadás, szerk. Pávai István és Vikárius László, Budapest: 2007.
4. *Bartók Béla levelei*. szerk. Demény János, Budapest, 1976.
5. Antokoletz, Elliott: *Musical Symbolism in the Operas of Debussy and Bartók*, Oxford: University Press, 2004.
6. Ifj. Bartók Béla: *Apám életének krónikája*, Szombathely: Helikon Kiadó, 2006.
7. Bartók Béla: *A Kékszakállú herceg vára*, op. 11, Autográf fogalmazvány, közr. Vikárius László, Budapest: Balassi Kiadó, 2006.
8. Fábián László: *Debussy és művészete*, Budapest: Pantheon Irodalmi Intézet, 1926.
9. Hajnóczy Júlia: *Pelléas és Mélisande*, Szakdolgozat, Budapest: Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, 2003.
10. Holloway Robin: *Debussy and Wagner*, London: Eulenburg Ltd, 1979.
11. Kroó György: *Bartók színpadi művei*, Budapest: Zeneműkiadó, 1962.
12. Leafstedt, Carl S.: *Inside Bluebeard's Castle: Music and Drama in Béla Bartók's Opera*, New York: Oxford University Press, 1999.
13. Lendvai Ernő: *Bartók dramaturgiája*, Budapest: Zeneműkiadó, 1964.
14. Póczonyi Mária: *Játékdoboz Debussy zenéjéről*, Budapest: Múzsák Közművelődési Kiadó, 1986.
15. Tallián Tibor: *Bartók Béla*, Budapest: Gondolat Kiadó, 1981.
16. Ujfalussy József: *Achille-Claude Debussy*, Budapest: Gondolat Kiadó, 1959.
17. Vikárius László: *Modell és inspiráció Bartók zenei gondolkodásában*, Budapest: Jelenkor Kiadó, 2009.

### Könyvfejezetek:

18. Bartha Dénes: „Pelléas és Mélisande,” in: *Debussy: Pelléas és Mélisande*, szerk. Keresztury Dezső, Budapest: Zeneműkiadó, 1964.
19. Grayson David: „Waiting for Golaud: the concept of time in Pelléas”, in: *Debussy studies*, ed. by Richard Langham Smith, New York: Cambridge University Press, 1997, 26-46.
20. Grayson David: „The opera: genesis and sources,” in: *Claude Debussy: Pelléas et Mélisande*, Cambridge University Press, 1989, 30-62.
21. Howat Roy: „Debussy, Bartók és a természeti formák”, in: *Spirál a tudományban és művészetben*, szerk. Tusa Erzsébet, Budapest: Intart kiadó, 1988, 84-108.
22. Kárpáti János: „Bartók, Schönberg, Stravinsky”, in: *Bartók Studies*, ed. by Todd Crow, Detroit Information Coordinators, 1976, 93-98.
23. Kodály Zoltán: „Bartók első operája”, in: *Visszatekintés 2*, közr. Bónis Ferenc, Budapest: Zeneműkiadó, 1974.
24. Leafstedt, Carl S.: „Bluebeard as Theater: The Influence of Maeterlinck and Hebbel on Balázs's Bluebeard Drama”, in: *Bartók and His World*, ed. by Peter Laki, Princeton: Princeton University Press, 1995, 119-148.
25. Leafstedt, Carl S.: „Pelléas Reveald. The Original Ending of Bartók's Opera, Duke Bluebeard's Castle,” in: *Bartók Perspectives. Man, Composer, and Ethnomusicologist*, ed. by. Elliott Antokoletz, Victoria Fischer, Benjamin Suchoff, New York: Oxford University Press, 2000, 226-244.

26. Moreux Serge interjú 1939, in: *Beszélgetések Bartókkal interjúk, nyilatkozatok, 1911-1945*, szerk. Wilhelm András, Budapest: Kijárat Kiadó, 2000, 190-192.
27. Nichols Roger: „Pelléas in performance II – ideals and enigmas,” in: *Claude Debussy: Pelléas et Mélisande*, Cambridge University Press, 1989, 170-176.
28. Romain Rolland: „Pelléas et Mélisande”, in: *Musiciens d'aujourd'hui*, Paris: Librairie Hachette, 1908, 195-206.
29. Smith, Richard Langham: „The play and its playwright”, in: *Claude Debussy: Pelléas et Mélisande*, Roger Nichols, Richard Langham Smith, Cambridge University Press, 1989, 1-30.
30. Szabolcsi Bence: „Debussy Pelléas és Mélisandeja”, in: *Szabolcsi Bence, A válaszút és egyéb tanulmányok*, Budapest: Akadémia Kiadó, 1963, 301-307.
31. Szabolcsi Bence: „Ember és természet Bartók világában”, in: *Szabolcsi Bence, A válaszút és egyéb tanulmányok*, Budapest: Akadémia Kiadó, 1963, 307-318.
32. Szegedy Maszák Mihály: „Zene és szöveg három XX. századi dalműben,” in: *Szó, kép, zene*, Pozsony: Kalligram, 2007.
33. Tallián Tibor: „Claude Debussy: Pelléas és Mélisande,” in: *Miért szép századunk operája*, szerk. Várnai Péter, Budapest: Gondolat Kiadó, 1979, 13-42.
34. Vikárius László: „Kommentár Bartók Béla *A kékszakállú herceg vára*, op. 11 zongorakivonatának autográf fogalmazványához”, Budapest: Balassi Kiadó, 2006.

Folyóiratcikkek:

35. Abbate Carolyn: „Tristan in the Composition of Pelléas”, in: *19th. Century Music*, vol. 5, no. 1, Summer 1981, ed. by Joseph Kerman, 117-141.
36. Antokoletz, Elliott: „Bartók's Bluebeard: The Sources of Its »Modernism«”, in: *College Music Symposium*, 30/1, Spring: 1990, 75-95.
37. Boschán Daisy: „Claude Debussy: Pelléas és Mélisande,” in: *A hét zeneműve*, szerk. Kroó György, 1978/3, július-szeptember, 16-31.
38. Kerékfy Márton: „Bartók hangszerelést érintő revíziói *A kékszakállú herceg vára* partitúráján”, in: *Zenatudományi dolgozatok*, 2009, 51-66.
39. Kroó György: „Duke Bluebeard's Castle”, in: *Studia Musicologica I*, 1961, 251-340.
40. Kroó György: „Monothematik und Dramaturgie in Bartóks Bühnenwerken”, in: *Studia Musicologica* 5/1-4, 1963, 449-467.
41. Kroó György: „Adatok *A kékszakállú herceg vára* keletkezéstörténetéhez”, in: *Magyar Zenetörténeti tanulmányok: Szabolcsi Bence 70. születésnapjára*, szerk. Bónis Ferenc, Budapest: Zeneműkiadó, 1969, 333-357.
42. Lampert Vera: „Zeitgenössische Musik in Bartóks Notensammlung.” in: *Documenta Bartokiana V*, hrsg. Somfai László, 148-149.
43. Lesure François: Debussy, Claude, in: *New Grove Dictionary of Music and Musicians*, vol. VII., ed. by Stanley Sadie, Oxford University Press, 2008, 96-119.
44. Somfai László: „Bartók Béla a Tizennégy Bagatell zongorára op. 6”, in: *A hét zeneműve*, szerk. Kroó György, Budapest: Zeneműkiadó, 1980/2, április-június, 30-38.
45. Wilhelm András: „Bartók találkozása Debussy művészetével”, in: *Zenatudományi dolgozatok*, 1978, szerk. Berlász Melinda, Budapest: Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, 1979, 107-111.

**Lektorálta:** Dr. Pintér Csilla PhD, tudományos munkatárs, Magyar Tudományos Akadémia



# **Nyelvtudományi szekció**

# A 19. SZÁZADI KERESZTNEVEK ADAPTÁCIÓJA A FINNBEN

*Buzgó Anita*

*Debreceni Egyetem, PhD-hallgató, buzgo.anita@gmail.com*

## **Absztrakt**

A 19. századi nemzeti mozgalmak hulláma Finnországot is elérte a század első felében, s magával hozta a finn kultúra felemelkedését. A finn nemzeti mozgalomban, a fennomán mozgalom részt vevő, többnyire svéd nyelvű értelmiség számára a század egyik legnagyobb kihívása az volt, hogy hivatalos nyelvvé tegye a finnt – a század végéig ugyanis az egyetlen hivatalos nyelv a svéd volt. Ennek érdekében már a század első felében végbement a nyelvújítás, s ezt követte a személynevek finnesítése a század második felében.

Tanulmányomban három város (Jyväskylä, Tornio és Pori) névanyagán keresztül mutatom be, hogyan változott a finn keresztnévrendszer a 19. században, hogyan alakultak, fejlődtek ki a finn keresztnevek a korábban használt idegen eredetű keresztnevekből.

A finn nemzeti mozgalom ismertetése után bemutatom, hogyan propagálták a finn vagy finnesített keresztnevek elterjedését, s miért éppen az 1880-as évektől váltak ezek kedvelt nevekké.

Ezután a három város névanyagán keresztül elemzem, milyen módszereket alkalmaztak a névanyagok kölcsönözéséhez, hogyan adaptálták az idegen eredetű neveket. Rávilágítok, hogy a köznevekben történt változások hogyan mentek végbe a keresztnevek átalakításában. Végül a leggyakoribb férfi és női neveken keresztül mutatom be, hogyan váltak a finn finnesített nevek a névanyag teljes tagjává.

*Kulcsszavak:* 19. század, finn, névtan, keresztnevek, finn nemzeti mozgalom

## **1. A finn nemzeti mozgalom**

### *1.1. Történeti előzmények, s a fennnofil mozgalom*

A finn nemzeti mozgalom célkitűzéseit nehézkes lenne megérteni a történeti előzmények felvázolása nélkül, ugyanis az ország történelmét és kulturális fejlődésének irányát sokáig a svédek határozták meg.

Finnország a 12. század közepén a keresztes hadjáratoknak köszönhetően a svédek kezére jutott. A csaknem 700 esztendőn át tartó svéd uralom alatt a szűk nemesi, értelmiségi, valamint a polgári réteg jelentős része svéd nyelvű volt, míg az alsóbb réteg anyanyelve a finn volt. Ebből következően az egyetlen hivatalos nyelv Finnországban is a svéd volt. Ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy az egyházi irodalmon kívül gyakorlatilag semmi sem jelent meg finn nyelven, az oktatás nyelve is a svéd volt, s a hivatalos ügyeket is kizárólag svéd nyelven intézték (Halmesvirta 2001: 144–148).

Finnország vékony értelmiségének fellelőre az 1640-ben alapított Turkui Akadémia volt (a svéd időkben Turku volt a főváros). Az európai nemzeti ébredés eszméi hamar elérték az akadémiát, melynek legnagyobb képviselője Henrik Gabriel Porthan (1739–1804) volt. Ő hívta fel a figyelmet először a nemzeti hagyományok fontosságára, a történelem, a nyelv és a népköltészet kutatására. Felhívásának köszönhetően a 18. és 19. század fordulóján kezdtek megindulni az első néprajzi és nyelvészeti kutatások (Jutikkala–Pirinen 2004: 214–215).

Porthan még csupán előfutára volt a 19. századi nemzeti mozgalomnak, de Adolf Iwar Arwidsson (1791–1858) már lerakta annak alapköveit. Arwidssonra nagy hatást gyakoroltak a herderi eszmék. Követelte, hogy finnül intézzék a hivatali ügyeket, hogy a finn anyanyelvűek is megérthessék őket. Radikális nézetei miatt Arwidssont hamar eltávolították az akadémiáról, azonban eszméi végigkísérték az egész 19. századi nemzeti mozgalmat. Jelmondata hatásosan

kifejezi a század legfontosabb célját „svédek már nem vagyunk, oroszokká nem válunk, legyünk hát finnek!” („*ruotsalaisia emme enää ole, venäläiseksi emme tahdo tulla, olkaa siis suomalaisia*”). Porthan és Arwidsson körének úttörő nézeteit turkui romantikának vagy fennofil mozgalomnak nevezzük, amely a 18–19. század fordulójának finn érzelmű értelmiségét fogta össze (Jutikkala–Pirinen 2004: 241–242).

## 1.2. A fennomán mozgalom

A 18. századi svéd–orosz háborúkat lezáró haminai béke (1809) során Svédország kénytelen volt átadni a finn területeket az oroszoknak, s ezzel Finnország lassan elindult a függetlenedés irányába. A béketárgyalások után az oroszok célja a finnek megbékítése volt. Így az orosz uralom alatt Finnország önálló autonóm terület volt, amely a gyakorlatban azt jelentette, hogy a belügyeket önállóan intézte, de az országgyűlést az orosz cár hívta össze. Emellett megtarthatta a svéd időkből származó törvényeit, vallását. Ezzel azt is biztosították, hogy továbbra is a svéd legyen az egyetlen hivatalos nyelv. Finnország lazább, előnyösebb kapcsolatba került az oroszokkal, mint a svédekkel. Azt kívánták elérni, hogy a finnek minél inkább távolodjanak el a svédektől. Így nem csoda hát, hogy Turku helyett – mely mindig is svédek lakta város volt –1812-ben Helsinki lett a főváros, majd 1827-ben a turkui tűzvész után a turkui akadémiát Helsinkibe helyezték át.

Ennek köszönhetően a Helsinki Egyetem lett az értelmiség új szellemi központja, ahol rövid időn belül elkezdett kibontakozni a finn nemzeti mozgalom (fennomán mozgalom). A mozgalom szellemiségét megalapozó három legfontosabb alakja is Helsinkiben járt egyetemre.

Johan Vilhelm Snellmanra (1806–1887) nagy hatást tett a hegeli filozófia. Azt vallotta, hogy a nemzet nyelvének használata a nemzet felemelkedésének kulcsa. Rávilágított arra, hogy az értelmiségnek meg kell tanulnia finnül, meg kell ismernie saját nyelvét, s fel kell fedeznie a finn nemzeti kultúrát. Emellett sürgette a finn nyelvű oktatás megteremtését, hogy fejlesszék az alsóbb rétegek műveltségét. Snellman politikai tevékenységével igen pozitív irányba vezette a finn nyelv előretörését. Neki köszönhető az 1863-as nyelvrendelet kiadása is. (Lásd bővebben a 3. pontot.)

Elias Lönnrot (1802–18884) orvos és nyelvújító az 1830-as években jelentette meg a Kalevalát (1833-ban 16 éneket, 1835-ben 32 éneket), amely rövid időn belül hatalmas sikert ért el a finn nemzeti kultúrát kereső finn értelmiség körében. Az értelmiség számára a fő gyűjtőpont, Kelet-Finnország (Karjala), s a keleti finn kultúra vált a romlatlan finn kultúrává. Ez az eszme a kultúrát, művészeteket, a 19. századi nyelvújítást és a személynévanyag frissítését is áthatotta.

Johan Ludvig Runeberg (1804–1877) hazafias verseivel igyekezett megteremteni a finn nemzeti identitást, az ő tollából származik a finn himnusz is. Paradox módon Runeberg finn érzelmű verseit kivétel nélkül svéd nyelven írta. Ez bevett volt a korabeli Finnországban. Habár a finn érzelmű értelmiség a finn nyelv és műveltség felemelkedéséért küzdött, javarészüket csak svédül beszélt. Az első finn nyelvű regényre is az 1870-es évekig kellett várni. A finn nyelv státuszát illetően a fennománok két táborra oszlottak: a mérsékeltebb irányt képviselők azt tűzték ki célul, hogy a finn nyelv hivatalos státuszt kapjon, s a svédde együtt legyen az állam nyelve, a radikálisabb tábor pedig egyedül a finnt képzelte az állam nyelveként (Halmesvirta 2011: 12, Jutikkala–Pirinen 2004: 247–251, Laihonon 2009: 125, Maticsák–Buzgó 2013: 101–102).

A finn nemzeti mozgalom legfontosabb célja tehát a finn nyelv hivatalossá tétele, az értelmiségi réteg „nyelvcseréje”, az alsóbb rétegek, azaz a finnek műveltségének fejlesztése volt. Ennek elengedhetetlen kelléke a finn nyelvű oktatás, a finn kultúra megőrzése és annak fejlesztése, valamint a finn nemzeti öntudat megalkotása.

A mozgalom fontos állomása volt a 19. század első felében végbemenő nyelvújítás. Segítségével kiküszöbölték az idegen, főleg svéd hatásokat a nyelvből, s a század folyamán megteremtették a különböző tudományterületek szakzsargonjait. Ezzel elősegítették a finnek oktatását, s ezáltal felemelkedésüket is. A nyelvújítás során felfigyeltek az idegen személynevek túlsúlyára mind a keresztnév- mind a családnévanyagban. Emellett azt vallották, hogy ahhoz, hogy a finnekben kialakuljon a saját nemzeti identitásuk, s az értelmiség is elfinnesedjen, finn nevekre van szükség. Bár az idegen keresztnemeknek már korábban is léteztek finn becéző megfelelőik, ezek nem voltak hivatalos keresztnemek. A 19. század második felében ezért arra törekedtek, hogy a hivatalos névállományt elfinnesítsék. A 20. század elején a családnemekben is végbement ez a finnesítési hullám.

## 2. Források

A keresztnévanyag vizsgálatához a korabeli keresztelési anyakönyvekből gyűjtöttem névanyagomat. Három város, az északi Tornio, a közép-finnországi Jyväskylä és a nyugati partvidéken elterülő Pori névanyagait dolgoztam fel. A vizsgált időszakban Jyväskylä teljesen finn nyelvű, Tornio kétnyelvű, míg Pori svéd nyelvű város volt. Emellett Tornio a legkisebb városok közé tartozott, s földrajzi elhelyezkedése miatt hagyományosabb névanyaggal rendelkezett. Jyväskylä és Pori nagyobb városok voltak, hamarabb megjelentek az egyes divathullámok. Mindezt egybevetve indokolt a három névanyag összevetése, mivel azok máshogy alakultak, fejlődtek az egyes városokban.



47. ábra: A vizsgált városok

Vizsgált időszakom 1860 és 1900 közé esik, mivel ez a legizgalmasabb időszak a névanyag változásának kutatásában. Ebben az időben kerültek be a kalendáriumokba a finnesített keresztnemek, s ekkor kezdtek megjelenni az anyakönyvekben is (bővebben a 3. pontban). Ezt az időszakot további két szakaszra (1860–1880 és 1881–1900) bontottam. Ennek oka, hogy az 1863-as nyelvrendelet az 1880-as években lépett érvénybe, s ennek köszönhetően az egyházi anyakönyveket is finn nyelven kezdték vezetni (korábban svéd nyelvűek voltak).

Összesen 3500 újszülött nevét dolgoztam fel. Jyväskyläból és Tornióból minden év minden nevét, míg Poriból a névanyag nagyságára való tekintettel minden ötödik év minden nevét vettem vizsgálat alá.

A keresztkönyv a gyermek nevén kívül tartalmazza annak születési és keresztelési dátumát, a szülők nevét, az apa foglalkozását, az anya életkorát, a keresztszülők nevét. Az anya családnéve Tornióban csak akkor volt feltüntetve, ha a gyermek apja nem ismert. Emellett

mindig jelölték az ikreket, a házasságon kívüli gyermekeket, a keresztség nélkül meghalt gyermekeket, valamint azt is, ha a gyerek más városban született vagy másutt keresztelték.

### 3. A keresztnévanyag változásának okai

A 19. század közepéig mind a kalendáriumokban, mind a keresztelési anyakönyvekben idegen keresztnévek szerepelnek, idegen helyesírással. A finn eredetű keresztnévek gyakorlatilag hiányoztak a keresztnévanyagból. Ennek okát egészen a kereszténység felvételéhez vezethetjük vissza, hiszen a katolikus szentek nevei, valamint a germán (főleg skandináv) eredetű nevek gyakorlatilag teljesen kiszorították a finn neveket. A reformáció után a bibliai eredetű nevek kezdtek meg több száz éves hódításukat, s ezután a névanyag szinte semmit sem változott a 19. század második feléig. Az ekkor lezajlott névanyag frissítést több tényező segítette elő.

Ahogy már fentebb említettem, a fennomán mozgalom egyik legfontosabb célkitűzése a finn nyelv hivatalossá tétele volt. A cél elérésében kulcsszerepet játszott a Snellmannak köszönhető 1863-as nyelvrendelet, amely kimondta, hogy a finn nyelv lényegében egyenrangú a svédvel, s a hivatalos ügyeket finnül is lehet intézni. Ez a rendelet húsz év múlva, tehát az 1880-as évektől lépett hatályba, mivel a hivatalnokok húsz év türelmi időt kaptak, hogy megtanuljanak finnül. A rendelet közvetve ugyan, de nagyban hozzájárult, hogy a keresztkönyvekben finn vagy finnesített keresztnévek váltsák fel az addig idegen névalakokat. Mindhárom általam vizsgált városban megfigyelhető, hogy a törvény hatályba lépését követően az anyakönyveket finn nyelven vezették. Jyväskyläben – mivel egyrészt mindig is finn nyelvű város, másrészt a nemzeti mozgalom központja volt – már 1865-től, tehát a rendelet kiadása után két évvel megtörtént a svéd anyakönyvezés finnre cserélése. A finn nyelvű anyakönyvezés után jelentősen megugrott a finn és finnesített keresztnévek száma a keresztkönyvekben (Hakulinen tsai 2009: 27–28, Jutikkala–Pirinen 2004: 253, Juva 1962: 370–373, 1966: 348–351, Lehikoinen–Kiuru 1989: 7).

A nyelvrendelet mellett a fennománok propagandája is elősegítette céljuk elérését. Az 1850-es évektől kezdtek listákban megjelentetni a finn és finnesített neveket, például a *Sanomia Turusta* című lapban a következő nevek jelentek meg: *Arwo, Wäinö, Lempi, Taito, Into, Kauno, Mielikki* stb. Nagy hatást tett a későbbi almanachokra Isak Edward Sjöman 1865-ben kiadott Kauno-almanachja. Ez az első olyan kalendárium, amely kizárólag finn és finnesített neveket tartalmaz, pl. *Aino, Ilmari, Ilo, Jalo, Saima, Siivo, Toivo* stb. A kalendáriumban szereplő keresztnévek kb. 65%-a mai napig tagja a finn keresztnévanyagnak. A finn Népművelő Társaság (*Kansanvalistusseura*) 1882-től kezdte radikálisan frissíteni a keresztnévanyagot, s jelentősen merített Sjöman névanyagából. A Népművelő Társaság adta ki a hivatalos kalendáriumot: ha ebbe bekerült egy keresztnév, az gyakorlatilag hivatalos státuszt kapott (Kiviniemi 1982: 103–126, 1993: 98–99, 2006: 286–304, Lampinen 1995: 253–255).

### 4. A keresztnévanyag adaptációja

#### 4.1. Hangtani változások

##### 4.1.1. Hanghelyettesítés, zöngétlenítés

Az átadó nyelvek hangállományában számos olyan hang volt, amely a finn számára idegen volt, s a 19. században még nehézkes volt ejtésük. Ezeket a hangokat a finn hanghelyettesítéssel vette át, amelyek megfelelnek a köznevekben végbemenő hanghelyettesítési folyamatoknak. A zöngés explozívákat (*b, d, g*) a finnben meglévő homorgán zöngétlen párjukkal helyettesítették. (Ezek a hangok ma már megtalálhatóak az újabb jövevényszavakban.) Szintén hanghelyettesítéssel vették át a zöngétlen spiráns *f* hangot, melyet zöngés homorgán párjával (*v*) helyettesítettek.

*b > p* helyettesítés: *Jakob > Jaakoppi, Tobias > Topias, Urban > Urpo*;  
*d > t* helyettesítés: *Adolf > Atto, Andreas > Antti, David > Taavi, Daniel > Taniel; Hedvig > Heta, Hilda > Hilta, Hulda > Hulta*;  
*g > k* helyettesítés: *Hugo > Huuko, Gustav > Kustaa, Kyösti; Ingrid > Inka, Helga > Helka, Greta > Kreeta, Kerttu, Olga > Olka*;  
*f > (h)v* helyettesítés: *Gustaf > Gustav; Fanni > Vanni*.

#### 4.1.2. Mássalhangzó-kapcsolatok feloldása

A finnugor nyelvek közül a finn őrizte meg a legjobban az alapnyelvre jellemző szó szerkezeteket. A szó elején nem állhatott mássalhangzó-torlódás – bár a szó belsejében előfordulhatott –, ezenkívül a szó végén nem állt mássalhangzó. Ezt a CVCV szerkezetet a jövevényszavak átvétele is megőrizte.

- a) A szó eleji mássalhangzó-torlódásokat a finn úgy oldotta fel, hogy az első mássalhangzó kiesett, s a második konzonáns megőrződött, pl. *stool > tuoli* 'szék', *glas > lasi* 'pohár'. A keresztnévek finnesítése is szigorúan követte ezt a szerkezetet: *Fredrik > Rederik, Hjalmar > Jalmari, Kristofer > Risto; Ksenia > Senia, Senja, Kristina > Kirsti*.
- b) A szó belsei mássalhangzó-kapcsolatok általában megőrződtek. Azonban a -gn- hangkapcsolat első tagja néha *u*-ra váltott, *Magnus > Mauno, Maunu; Agnia > Aune*.

#### 4.1.3. Tővégi magánhangzó hozzátoldása

Az alapnyelvi szerkezetben a szavak mindig magánhangzóra végződtek, s a finn közszavak jelentős része is vokálisra végződik. A tővégi magánhangzó nagyon fontos szerepet játszott a jövevényszavak átvételében is. A mássalhangzóra végződő idegen keresztnévek – vagy az azokból elvont tövek – is tővégi magánhangzót kaptak. A köznevek és a keresztnévek esetén is a leggyakoribb tővéghangzó az *i*.

-a: *Ernst > Erna, Frid > Frida*;

-o: *Karl > Karlo, Kaarlo, Konrad > Kuno, Kuuno*;

-i: *Aksel > Akseli, Alexander > Aleksanteri, Alex > Aleksi, Erik > Eirikki, Ivar > Ivari, Hjalmar > Almari, Hjalmar, Jalmari, Jakob > Jaakoppi, Johannes > Juhani, Lars > Lauri, Maurits > Mauritsi, Nestor > Nestori, Oskar > Oskari, Peter > Pietari, Robert > Ropertti, Walter > Walteri; Alfild > Alli, Edit > Editti, Eleonora, Helena > Elli, Hildur > Hilduri, Rakel > Raili*;

-e: *Karl > Kaarle, Kalle*.

#### 4.1.4. Hangkivétel, csonkulás

A nevek rövidülése vagy csonkulása az egyik leggyakoribb névalkotási mód, nemcsak a finnben, hanem más nyelvterületen is. A névcsonkulás a német és svéd becenevek kialakulásának egyik általános formája, pl. *Adelheid > Ada, Albert > Bertel, Birgitta > Gitta, Charlotta > Lotta, Friedrich > Fritz* (Hajdú 2003: 242, 261). Ezek a germán becenevek keresztnévekké váltak, majd más nyelvekben is elterjedtek, ahol a cél nyelv hangállományának megfelelően továbbfejlődhettek. Hogy a germán nevek elő- vagy utótagja válik-e később önálló keresztnévvé, attól függ, hogy melyik hangsúlyosabb. Kiviniemi szerint (2006: 254) a két nyelvű környezet miatt lehetetlen megmondani, hogy melyek lehettek átvett rövidítések és melyek a belső fejlődés útján megrövidült névalakok.

A hangkivetés háromféleképpen alakul:

- a) Név eleji csonkulás: A név eleji csonkulás a germán eredetű, két szóból álló nevek rövidülésének jellemző módja. A név első tagja kiesik, a második tagja megőrződik vagy tovább finnesedik. A név eleji csonkulás jellemző a nőnemképzővel ellátott keresztnemekre is: *Alfred* > *Alpi*, *David* > *Aavid*, *Hjalmar* > *Amari*; *Alfhild* > *Hilda*, *Hilja*, *Anelma*, *Sanelma* > *Nelma*, *Adelina*, *Alina* > *Iina*, *Antonia* > *Toini*, *Cecilia* > *Silja*, *Charlotta* > *Lotta*, *Emilia* > *Milja*, *Johanna* > *Hanna*, *Helena* > *Elin*, *Elina*, *Elli*, *Elna*, *Elen*, *Ellen*, *Elma*, *Enni*, *Katarina* > *Ina*, *Kristina* > *Kirsti*, *Ina*, *Susanna* > *Sanny*, *Walfrid* > *Frida*, *Frid*, *Filla*, *Wilhelmina* > *Elmina*, *Ina*, *Helmi*, *Mina*, *Minna*, *Milma*, *Mimmi*.
- b) Név végi csonkulás: A név eleji csonkulás ellentéte, sokszor ugyanazok a nevek fordulnak itt is elő. A név végi csonkulás az egyik legproduktívabb névalkotási módszer a finnben, a név végi mássalhangzók könnyebben kopnak le, hogy végül az új név magánhangzóra végződjön: *Adolf* > *Aatto*, *Anton* > *Antti*, *Arnold* > *Arno*, *Arwid* > *Arvi*, *Arwo*, *David* > *Taavi*, *Einar* > *Eino*, *Eina*, *Elias* > *Eeli*, *Erik* > *Eero*, *Esaías* > *Esa*, *Eskil* > *Esko*, *Gustav* > *Kustaa*, *Harald* > *Harry*, *Henrik* > *Heikki*, *Heimo*, *Henri*, *Jakob* > *Jaakko*, *Jeremias* > *Jere*, *Johannes*, *Johan* > *Juhani* > *Juha*, *Juho*, *Konstantin* > *Kosti*, *Konrad* > *Kuno*, *Kuuno*, *Kristofer* > *Risto*, *Magnus* > *Mauno*, *Mathias* > *Matts*, *Matti*, *Mauritz* > *Mauri*, *Mikael* > *Mikko*, *Nikolaus* > *Niilo*, *Olof* > *Olli*, *Paulus* > *Paavali*, *Paavo*, *Pauli*, *Peter* > *Pekka*, *Teodor* > *Teuvo*, *Urban* > *Urpo*, *Vilhelm* > *Vilhe*, *Vilho*, *Wiljo*, *Willehard* > *Wille*; *Adelheid* > *Ada*, *Alfhild* > *Alli*, *Aliina* > *Alli*, *Aurora* > *Aura*, *Eber* > *Ebba*, *Elisabeth* > *Elli*, *Ella*, *Elisa*, *Elsa*, *Else*, *Emilia* > *Emma*, *Emmi*, *Elvira* > *Elvi*, *Ernst* > *Erna*, *Gertrud* > *Kerttu*, *Hedvig* > *Heta*, *Helena* > *Hellen*, *Hellin*, *Helli*, *Hildegard* > *Hilda*, *Hildur*, *Hilduri*, *Hulda*, *Huldi*, *Hilja*, *Ingrid*, *Inkeri* > *Inka*, *Katarina* > *Kaisa*, *Katri*, *Kristina* > *Kirsti*, *Lillian* > *Lilli*, *Lydia* > *Lyyli*, *Lyyli*, *Maria* > *Mery*, *Saara* > *Sally*, *Sigrid* > *Siri*, *Siiri*, *Sylvia* > *Sylvi*.
- c) A név belsejében végbemenő csonkulás. Ebben az esetben a név középső hangjainak kiesésével alkotnak új keresztnemet: *Nikolai* > *Niilo*, *Johanna* > *Jonna*, *Rakel* > *Raili*, *Tatjana* > *Taina*, *Elina*, *Helena* > *Elna*, *Elisabeth-Mary* > *Elma*.

#### 4.1.5. Nyúlás, geminálódás

- a) Az idegen eredetű keresztnemek adaptációja során megfigyelhető, hogy a két szótagból álló nevek első szótagi magánhangzója gyakran megnyúlik, s ezzel finnes hangzást kölcsönöz az új névnek: *Arne* > *Aarne*, *Aron* > *Aaron*, *Adolf* > *Aatto*, *David* > *Taavi*, *Elias* > *Eeli*, *Erik* > *Eero*, *Jakob* > *Jaakko*, *Karl* > *Kaarlo*, *Konrad* > *Kuuno*, *Nikolaus* > *Niilo*, *Alina* > *Aalin*, *Eva* > *Eeva*, *Kristina* > *Iina*, *Lisa* > *Liisa*, *Sara* > *Saara*, *Sigrid* > *Siiri*.
- b) A mássalhangzók geminálódása is általános a finn átvétel során. A két rövid vokális közötti mássalhangzó megnyúlása nagyon gyakori az *rt*, *lt* kapcsolatokban. A germán eredetű nevekben az eredeti *rd*, *ld* kapcsolatokban a hanghelyettesítés miatt először végbemegy a *d* > *t* változás, majd a *t* megnyúlik: *Andreas* > *Antti*, *Erik* > *Eirikki*, *Jakob* > *Jaakko*, *Karl* > *Kalle*, *Martin* > *Martti*, *Mathias* > *Matti*, *Mikael* > *Mikko*, *Robert* > *Ropertti*, *Valter* > *Valtteri*, *Villehard* > *Willehartti*; *Edit* > *Editti*, *Herta* > *Hertta*, *Hilda* > *Hiltta*, *Hilla*, *Gertrud* > *Kerttu*, *Marta* > *Martta*.

#### 4.2. Fordítások

A fordítás útján keletkezett nevek minden esetben tükörfordítással jönnek létre. Ezeknek a neveknek már elhomályosult az eredetük, s tulajdonképpen közszoói jelentésüknek köszönhetik, hogy népszerűvé váltak a köztudatban. A névadók sok esetben hiszik, hogy ezek a nevek eredeti finn nevek, nem elfinnesített, fordított alakok, pl. *Felix* > *Onni* 'szerencse', *Primus* > (= fi. *ensimmäinen*) *Ensio* 'első', *Donatus* > *Lahja* 'ajándék', *Rosa* > *Ruusu* 'rózsa', *Frida* > *Rauha* 'béke', *Vera* > *Usko* 'hit'.

#### 4.3. Köznévi homonímiák

a) A hangtani adaptáció során kialakult új finn keresztnevek gyakran azonos formát öltöttek egy finn közszóval. Ezeknek a neveknek is elhomályosul az eredetük, mivel itt is a közszó jelentése miatt lesznek kedvelt nevek: *Henrik* > *Heimo* 'nemzetség', *Wilhelmina* > *Helmi* 'gyöngy', *Hilma* > *Hilja* 'csend', *Maria* > *Mery* (< *meri*) 'tenger'.

b) A 19. századi névfinnesítést propagáló fennománok nemcsak hanghelyettesítéssel alkottak új finn neveket, hanem a finn nyelv szóállományát is felhasználták. Így kerültek be a névanyagba olyan keresztnevek, amelyek eredetileg csak közszavak voltak, s jelentésük miatt válhattak keresztnevekké. Sokszor magasztosabb jelentésűek ezek a nevek, de a gyermek státuszát is kifejezhetik a családban, pl. *Armas* 'kedves', *Arvo* 'érték', *Ilmari* (< *ilma*) 'levegő', *Jalo* 'nemes', *Kaino* 'szerény', *Kallio* 'szikla', *Lisämys* (< *lisä*) 'ráadás', *Kauno* 'szép', *Muisto* 'emlék', *Oiva* 'derék, kitűnő', *Orpo* 'árva', *Sulho* 'vőlegény', *Sulo* 'báj, kellem', *Suoma* (< *suomalainen*) 'finn', *Taimi* 'csemete', *Taito* 'tudás', *Toivo* 'remény', *Ujo* 'félénk', *Urho* 'hős, vitéz', *Veikko* 'fiútestvér'; *Airi* (< *airut*) 'hírnök, követ', *Ilma* 'levegő', *Impi* 'szűz', *Ilo* 'boldogság', *Kallista* (< *kallis*) 'drága', *Laina* 'kölcson', *Lempi* 'kedvenc', *Oma* 'saját', *Saima* 'Saimaa-tó', *Silmä* 'szem', *Sisko* 'lánytestvér', *Siviä* 'erkölcsös, szűzies', *Tyyni* 'csendes'.

#### 5. Finn és finnesített keresztnevek a gyakorlatban

Az egykori névadási szokások vizsgálatához a keresztelési anyakönyvek felelnek meg a leginkább. Az anyakönyvek névanyagai kiválóan demonstrálják, hogyan váltak a névanyag részévé a finn és finnesített keresztnevek, ugyanis ha ezekbe bekerült egy keresztnev, az már a hivatalos névanyag része volt.

A három város különböző háttérrel rendelkeztek. Jyväskylä volt a legfiatalabb város, amely csak a század első felében jött létre, mégis hamar nagyvárossá fejlődött. A város lakossága finn volt, emellett a nemzeti mozgalom központja is Jyväskylä volt, a város polgáraihoz tartozott pl. Volmari Kilpinen nyelvújító is. A város keresztkönyveiben is megfigyelhető a fennomán szellem, hiszen itt váltottak a leghamarabb a finn nyelvű anyakönyvezésre is. Ezzel szemben a nyugati parton fekvő Pori svéd nyelvű város volt. A kor egyik legnagyobb finnországi települése is, így hamar elérték a különböző névdivatok hullámai. A két nyelvű Tornio – bár finn léptékkal nagy múltú város – a kor egyik legkisebb városa volt. Északi településként az egyes névdivatok sem voltak olyan nagy hatással a névanyagra, mint a másik két városban.

Ennek fényében lássuk, hogyan alakult, változott a 19. század második felében a keresztkönyvek névanyaga. Ennek vizsgálatához a 10 legkedveltebb nevet elemzem.



### 5.1. A leggyakoribb női keresztnévek

**4. táblázat: A legkedveltebb női nevek 1860 és 1900 között**  
(dőlt betűkkel szedve a finn eredetű nevek)

	Jyväskylä		Pori		Tornio	
	1860–1880	1881–1900	1860–1880	1881–1900	1860–1880	1881–1900
1.	Olga	Anna	Maria	<i>Lempi</i>	Anna	Anna
2.	Anna	Olga	Ida	Hilma	Maria	<i>Hilja</i>
3.	<i>Aina</i>	<i>Helmi</i>	Amanda	<i>Hilja</i>	Ida	Maria
4.	Ida	Ida	Hilda	Martta	Hilda	Ida
5.	Maria	<i>Aino</i>	Anna	Emma	Sofia	Hilma
6.	Fanny	<i>Aina</i>	Hilma	Maria	Fanny	<i>Helmi</i>
7.	<i>Saima</i>	<i>Tyynne</i>	Emma	Anna	Elin	Hilda
8.	Sigrid	<i>Lempi</i>	Tekla	Alma	Helena	Signe
9.	Alma	Martta	Edla	Fanny	Hilma	<i>Aina</i>
10.	Hilma	<i>Tyyni</i>	Olga	<i>Aina</i>	Alma	Olga

Az 1860 és 1880 közötti időszak névanyagát áttekintve hamar szembeötlő, hogy szinte kizárólag idegen eredetű keresztnévek szerepelnek a leggyakoribb nevek listáján. Mindhárom városban igen gyakornak számít az *Anna*, *Maria*, *Ida* és *Hilma*, amelyek országos szinten is kedvelt nevek voltak. Tornio névanyaga a leghagyományosabb, míg Jyväskylä és Pori névanyaga már frissebb. A cári családban divatos *Olga* ebben az időszakban kezdett kedvelt lenni a finn névanyagban is, s így nem meglepő, hogy Jyväskylában és Poriban is a leggyakoribb nevek egyike. Pori leggyakoribb névanyagának tagja a svéd királyi családban szereplő *Amanda* is.

A nevek eredetét vizsgálva láthatjuk, hogy a névanyag jelentős része germán eredetű: *Edla*, *Elin*, *Emma*, *Ida*, *Hilda*, *Hilma*, *Sigrid*. Poriban a névanyag fele tartozik ebbe a csoportba, s az *Edla* és az *Emma* nevek is arra utalnak, hogy főként svéd lakta település volt. Emellett még görög (*Helena*, *Sofia* és *Tekla*), latin (*Alma*, *Amanda*), héber (*Anna*, *Maria*) és angol (*Fanny* < *Stefania*) eredetű neveket találunk a névanyagokban. Tornio és Pori névanyagaiból hiányzanak a finn vagy finnesített keresztnévek. Ezzel szemben a fennomán Jyväskylában már elindult egy elmozdulás a finn névanyag felé, a legkedveltebb nevek között találjuk az *Aina* (a kalevalai *Aino* párja) és a *Saima* neveket, ez utóbbi a Saimaa-tóról kapta nevét.

Az 1881 és 1900 közötti időszakban jelentős változások történtek. Minden városban frissült a névanyag, kezdte levetkőzni a korábbi hagyományos benyomást. A germán eredetű nevek túlsúlya megszűnt, s meglepő módon a svéd Poriban csupán két név, a *Hilma* és az *Emma* került a legkedveltebb nevek listájába. Pori névanyaga színesebbé vált, követte a névdivatot. Ezzel szemben a hagyományosabb névanyaggal rendelkező Tornióban még mindig a germán eredetű nevek vezették a leggyakoribb nevek listáját, bár már itt is kezdett hígulni a névanyag. Emellett Tornióban csak ebben az időszakban vált gyakori névvé az *Olga*, amely Jyväskylában és Poriban már az előző időszakban a legkedveltebb nevek között volt.

A finn és finnesített nevek szempontjából nagyon fontos az 1881–1900 közötti időszak, hiszen Poriban és Tornióban is elkezdtek megjelenni a leggyakoribb keresztnévek között. Jyväskylában a legkedveltebb nevek 60%-a már ebbe a csoportba tartozott. Az országosan igen gyakori *Maria* kiszorult a jyväskylai listából.

A finn és finnesített keresztnévek (*Aina*, *Aino*, *Helmi*, *Hilja*, *Lempi*, *Tyynne*, *Tyyni*) átvették a germán eredetű nevek (*Ida*, *Emma*, *Hilda*, *Hilma*, *Signe*) vezető szerepét ebben az időszakban. A névanyag részét képezik még a héber (*Anna*, *Maria*, *Martta*), a latin (*Alma*), angol (*Fanny*) és orosz (*Olga*) nevek. A görög eredetű nevek már kivesztek a leggyakoribb nevek közül.

## 5.2. A leggyakoribb férfi keresztnévek

**2. táblázat: A legkedveltebb férfinevek 1860 és 1900 között  
(dőlt betűkkel szedve a finn eredetű nevek)**

	Jyväskylä		Pori		Tornio	
	1860–1880	1881–1900	1860–1880	1881–1900	1860–1880	1881–1900
1.	Johan	<i>Toivo</i>	Johan	Frans	Johan	Johan
2.	Karl	<i>Väinö</i>	Frans	Karl	Karl	Karl
3.	<i>Karle</i>	<i>Yrjö</i>	Karl	Johan	Emil	<i>Väinö</i>
4.	Gustav	<i>Lauri</i>	Gustav	<i>Wäinö</i>	August	<i>Yrjö</i>
5.	Emil	Johan	Axel	Gustav	Axel	<i>Kaarlo</i>
6.	Oskar	<i>Kalle</i>	Viktor	Oskar	Gustav	Einar
7.	Otto	<i>Onni</i>	Oskar	Uno	Viktor	Frans
8.	<i>Väinö</i>	Otto	Anton	<i>Kustaa</i>	Elis	Gustav
9.	<i>Toivo</i>	<i>Aarne</i>	Johannes	<i>Niilo</i>	Erik	<i>Kaarle</i>
10.	Frans	<i>Karle</i>	August	<i>Juho</i>	Frans	<i>Lauri</i>

A leggyakoribb férfineveket áttekintve nagyon hasonló a helyzet a női nevekhez. 1860 és 1880 között itt is csak Jyväskylában találunk finn vagy finnesített nevet, ezek a *Karle* (< *Karl*), *Väinö* és *Toivo*. A férfinevek esetében is a germán eredetű nevek voltak a leggyakoribbak, ezek közül a *Johan*, *Frans*, *Gustaf* és *Karl* nevek mindhárom városban igen népszerűek voltak, de az *Axel*, *Elis*, *Erik*, *Oskar*, *Otto* is igen kedveltek voltak a jelzett időszakban. Emellett még a francia *Emil*, a görög *August* és a latin *Viktor* tartoztak a leggyakoribb nevek közé, azonban a következő időszakban már elvesztették vezető helyüket. Az 1881 és 1900 közé eső időszak látványosabb elmozdulást okozott a finn és finnesített férfinevek felé, mint a női neveknél. Jyväskylában két germán nevet (*Johan*, *Otto*) leszámítva az egész névanyag finnre cserélődött, s Poriban és Tornióban is a leggyakoribb nevek csaknem fele finn keresztnév lett. A finn és finnesített nevek a következők: *Aarne* (< *Arnold*), *Juho* (< *Johan*), *Kalle*, *Karle* (< *Karl*), *Kustaa* (< *Gustav*), *Lauri* (< *Lars*), *Niilo* (< *Nikolaus*), *Onni* (< *Felix*), *Toivo*, *Väinö*, *Yrjö* (< *Georgius*). Ezeken kívül mindhárom városban gyakorlatilag csak germán eredetű nevekkal találkozunk (*Einar*, *Frans*, *Johan*, *Gustav*, *Karl*, *Oskar*), s Poriban még egy olasz eredetű név, az *Uno* került a leggyakoribb nevek listájába. A férfinevek esetében tehát mindhárom városra jellemző, hogy a leggyakoribb germán nevek egy részét megőrzik, s ezek mellé kerülnek a finn nevek. Poriban és Tornióban feltűnőbb a férfi névanyag finnesedése, a női neveknél jobban megőrződtek a hagyományosabb nevek.

## 6. Összegzés

A keresztnévek adaptációja két lépcsőben ment végbe. A finn anyanyelvű réteg már a 19. századot megelőzően használta a finnesített neveket becenevekként, azonban csak a finn érzelmű értelmiségnek köszönhetően válhattak a hivatalos névanyag részévé, kerülhettek a hivatalos dokumentumokba. Ezenfelül az értelmiségnek köszönhetően válhattak a kalevalai nevek is a névanyag teljes jogú tagjaivá, s nekik köszönhetően még számos új finn keresztnév született.

A névfinnesítés propagandája annyira sikeresnek bizonyult, hogy Poriban, a svéd nyelvű településen is a leggyakoribb nevek között is elkezdett finnesedni a névanyag, valamint a konzervatívabb névanyaggal rendelkező Tornióba is beférközött az új keresztnévek használata.

A kalendáriumok névanyagának frissítése és a finn nyelv egyre gyakoribb használata az írott nyelvben együttesen segítették a finn és finnesített keresztnévek térhódítását. A keresztnévek rehabilitálása, a névanyag megújítása rakta le a mai finn névanyag alapjait.

### **Irodalomjegyzék**

- Jutikkala Eino – Pirinen, Kauko 2004: Finnország történelme. Kairosz Kiadó.
- Juva, Mikko 1962: Suomen kielitaistelun ensimmäinen vaihe. Teoksessa Historiallinen Arkisto 58. Toimittanut Suomen Historiallinen Seura. Turku. S. 364–380.
- Hakulinen, Auli–Kalliokoski, Jyrki–Kankaanpää, Sari–Kanner, Antti–Koskeniemi, Kimmo – Laitinen, Lea–Maamies, Sari–Nuolijärvi, Pirkko 2009: Suomen kielen tulevaisuus. Kileipoliittinen toimintaohjelma. Kotus. Helsinki.
- Halmesvirta, Anssi 2000: A Finn Nagyhercegség (1809 – 1890). In: Anssi Halmesvirta (szerk.), Finnország története. Debrecen. Kossuth Egyetemi Kiadó. 144–180.
- Halmesvirta, Anssi 2011: Kulttuuri suuriruhtinaskunnassa [kézirat].
- Kiviniemi, Eero 1982: Rakkaan lapsen monet nimet. Suomalaisten etunimet ja nimenvaiht. Weilin + Göös, Helsinki.
- Kiviniemi, Eero 1993: Iita Linta Maria. Etunimiopas vuosituhannen vaihteeseen. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Toimituksia 590. Helsinki.
- Kiviniemi, Eero 2006: Suomalaisten etunimet. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Toimituksia 1103. Helsinki.
- Laihonen, Petteri 2009: A finn nyelvpolitika. Magyar Nyelvjárások. 47. 119–143.
- Lampinen, Arja 1995: Jyväskylän ristimänimenannon kehitys: dokumentointia ja teoriointia. In: CIFU-8/5: 253–256.
- Lehikoinen, Laila – Kiuru, Silva 2009: Kirjasuomen kehitys. Helsingin yliopiston suomen kielen laitos. Helsinki.
- Maticsák, Sándor – Buzgó, Anita 2013: A finn személynevek történeti rétegei. In: Vörös Ferenc (szerk.), A nyelvföldrajztól a névföldrajzig IV. A nyelvi kölcsönhatások és személynevek. Dunaszerdahely. 95–108.

**Lektorálta:** Dr. Maticsák Sándor, tanszékvezető egyetemi docens, Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kar

# A FŐNÉVI TÖBBES SZÁM ELSAJÁTÍTÁSÁNAK MINTÁZATAI 5-10 ÉVES GYERMEKEK KÖRÉBEN

*Darai Dóra*

*Eötvös Loránd Tudományegyetem Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar,  
MA-hallgató, daraidora54@gmail.com*

## **Absztrakt**

Kutatások igazolják, hogy a nyelvelsajátítás alapmechanizmusait térképezik fel azok a morfológiai vizsgálatok, amelyekre a magyar nyelv alaktani gazdagsága révén kivételes lehetőségünk adódik. A szakirodalomban nagy mennyiségű adat áll rendelkezésünkre a morfológiai fejlődésről, de a nyelvek változatossága következtében elengedhetetlen, hogy az alaktanilag sokszínű nyelveket folyamatosan feltérképezzük. Az anyanyelv-elsajátítás időszzerű vizsgálati módszere az új szó-paradigma, amely kivételes lehetőséget nyújt az analógiák és utánzás kérdéskörének feltérképezésére a morfológiai rendszerek elsajátítása során. Kutatásom fő célja egy morfológiai fejlettséget mérő eljárás kialakítása sajátos nevelési igényű gyermekek számára, az új-szó paradigma módszerét alkalmazva. Ennek első lépéseként a WUG-tesztre támaszkodva elkészítettem egy mérőeszközt, amely a főnevek többes számának elsajátítását vizsgálja. Előadásomban először a mérőeszközt mutatom be, amely a főnévi többes szám használatának vizsgálatára alkalmas, szisztematikusan lefedve a magyar nyelv tőtipusait. Minden egyes tesztszóhoz illusztráció készült, amely a sajátos nevelési igényű gyermekek esetében illeszkedik egyéni szükségleteikhez. A főnévi mérőeszköz 48 tesztlapot tartalmaz. A létező főnevek mellett álszavakat is alkalmaztam az új szó-paradigma metodikájához igazodva. A teljes mérőeljárást így 24 létező és 24 álszó főnévi item alkotja. A mérőeszköz kipróbálására 179 fő közreműködésével került sor. A mintát 5-10 éves tipikus fejlődésű gyermekek alkották. Elemzéseimet a teljes mintán korcsoportok és nemek szerinti bontásban végeztem el. A kutatás során egy szülők által kitöltött háttérkérdőív is alkalmazásra került. Eredményeim azt mutatják, hogy a gyermekek teljesítménye az iskoláskor kezdetén ugrásszerűen nő a főnévi többes szám használata során. A gyermekek az életkor előrehaladtával egyre biztosabban működtetik a morfológia szabályrendszerét, ám ez tőtípusonként variábilis eredményeket mutat. A nemek között szignifikáns eltérések nem tapasztalhatóak a nyelvi teljesítményben néhány esettől eltekintve. A háttérkérdőívvel végzett elemzéseket tekintve a környezeti feltételek és a gyermekek nyelvi teljesítménye között nincs korreláció, ám ezen eredmények további kutatási kérdéseket vethetnek fel. Kutatási eredményeim arra engednek következtetni, hogy további vizsgálatok elvégzése után a mérőeszköz – lefedve a magyar nyelv teljes szófaji rendszerét, illeszkedve a tőtípusokhoz – segítséget nyújthat a gyógypedagógiai, illetve a logopédiai diagnosztika számára, valamint alkalmazható a nyelvtudomány területén is. A tipikusan fejlődő gyermekek vizsgálati adatai kiindulópontul szolgálnak, életkori normák kidolgozásával pedig bővítheti a tudományterületek elméleti ismereteit, hozzájárulva az intézményi oktatás-nevelés produktívabbá tételéhez, valamint a gyógypedagógiai, logopédiai terápiák fejlesztési gyakorlathoz.

**Kulcsszavak:** anyanyelv-elsajátítás, morfológia, főnevek, WUG-teszt, sajátos nevelési igényű gyermekek

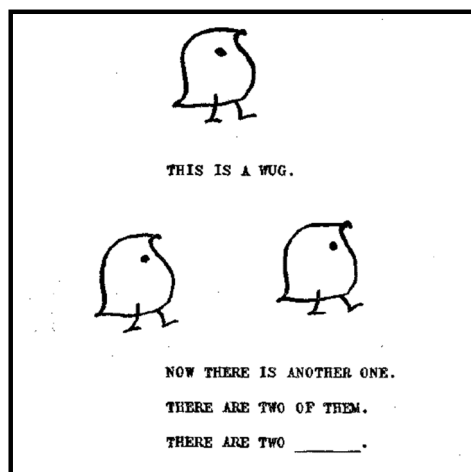
## **1. Bevezetés, célok**

A nyelv egy eszköz a kezünkben, segítségével szavakba önthetjük gondolatainkat, érzelmeinket, a nyelvi tényezők pedig nézeteink befolyásolására is lehetőséget adnak, megjelenhetnek a személyiségről, társadalmi helyzetről, az intelligenciáról vagy a

műveltségről alkotott ítéletekben. Nélküle az emberek közötti kommunikáció csak kezdetleges formában jöhetne létre, és valószínűsíthető, hogy a társadalmak evolúciós fejlődése sem ment volna végbe. Óriási befolyásából kifolyólag minden társadalomnak egyaránt szüksége van arra, hogy tanulmányozza a nyelvet. ([1], [7]) A nyelv kutatás fontos területe a gyermeknyelvi mechanizmusok megismerése, hiszen ez a nyelv leglátványosabb fejlődési szakasza. A nyelvelsajátítás alapmechanizmusait térképezik fel a morfológiai vizsgálatok, amelyre a magyar nyelv morfológiai gazdagsága révén kivételes lehetőségünk adódik ([12]). A vizsgálatok nagy része általában az ép populációt érinti, így a sajátos nevelési igényű gyermekek nyelvi fejlődéséről még keveset tudunk. Kutatásom során olyan mérőeszköz elkészítéséhez szeretnék hozzájárulni, amely a későbbiek során alkalmas lehet ezen gyermekek morfológiai fejlettségéről releváns adatokat szolgáltatni. Kutatásom legfőbb célja az volt, hogy tesztelem az általam készített gyermeknyelvi vizsgálati eszközt, és ennek segítségével feltárjam egy választott ép populációban a morfológiai fejlettség mutatóit életkori korcsoportok és nemek szerint elemezve. Kutatásomban 5-10 éves gyermekeket vizsgáltam a főnévi többes szám részpróbában. A létező főnevek mellett álszavakat (új-szó paradigma módszer) is alkalmaztam, amelyek az eddigi kutatásokban ritkán kaptak figyelmet. Az alkalmazásához az ép gyermekek vizsgálati eredményei kiindulópontul szolgálnak, életkori normák kidolgozásával pedig később különböző tudományterületek elméleti ismereteit bővítheti, hozzájárulva az intézményi oktatás-nevelés eredményesebbé tételéhez.

## **2. A téma felvezetése, a vonatkozó szakirodalom bemutatása**

Az irodalmi kutatás során feltárt eltérő szempontot képviselő kutatások hívták fel a figyelmemet arra, hogy a morfológiai vizsgálatokra nagy szükség van a gyermeknyelv kutatása során. A morfológiai kutatás a gyógypedagógiai populációba ágyazva fontos hiánypótló szakmai ismeretek feltárására képes, relevanciáját pedig az egyre növekvő eltérő fejlődésmenetű populáció adhatja. A kutatások során mindaddig kevés figyelem irányult az új szó-paradigma vizsgálati módszerére, amelynek során új szavak tanításán keresztül figyelhetjük meg a toldalékolást ([9]). A szakirodalomi háttér során az általam összeállított főnévi többes számot vizsgáló eszköz alapjául szolgáló WUG-tesztet, valamint a főnévi többes szám használatát vizsgáló eddig elkészült magyarországi kutatásokat kívánom feltárni. Jean Berko Gleason 1958-készítette el a wug névre keresztelt mérőeszközét. Ez volt az első teszt, amely a gyermekek morfológiai szabálysajátításának mérésére alkalmas. Az álszavakat alkalmazó teszt öt nyelvtani kategóriában mér: főnevek többes száma, birtokos jel, melléknévek fokozása (közép- és felsőfok), igei jelen és múlt idő. A teszt különböző tőtípusú szóalakokkal dolgozik. Mindegyik tesztlapon rajzok illusztrálják az álszavak jelentéseit. Az illusztrációk élénk színhasználatú kitalált tárgyakat, karikászerű állatokat, valamint cselekvéseket ábrázolnak. A vizuális kontextus mellett a szerző rövid mondatokat alkalmazott, amelyek célja mindig az elvárt nyelvi forma előhívása volt. Az utolsó mondatot a gyermeknek kell kiegészítenie a kívánt szóalakkal. A főnévi többes szám tesztlapjain mindig összesen három látható a figurákból. Az elsővel mindig a figura megnevezése, a másik két figurával pedig a kitalált főnév többes számú formájának előhívása a cél ([14], [15], [19]). A mérőeszköz segítségével Berko vizsgálatokat végzett óvodás és első osztályos gyermekeknél, valamint felnőtteknél a morfológiai szabályrendszer elsajátításának feltárására. A vizsgálatok során megállapította, hogy a gyermekek teljesítménye az életkor előrehaladtával nő. A fiúk és a lányok teljesítménye között szignifikáns különbségeket nem talált, a lányok azonban az elemek több mint felénél valamennyivel jobban teljesítettek. Berko megállapította, hogy a gyermekek már óvodás korban is körülhatárolt morfológiai szabályokkal rendelkeznek, amelyek segítségével az álszavakat is képesek bármely szófaji kategóriában megfelelően toldalékolni.



1. ábra: WUG tesztlap [11]

Mindezek alapján tehát megállapítható, hogy a gyermekek nem ismétléssel, utánzással sajátítják el a morfológiát, hanem szabályok segítségével ([14], [15], [19]). A Wug-teszt megjelenése a gyermeknyelvi kutatásokban rendkívül széles spektrumú. A morfológiai mérőeszközt alkalmazták már Down-szindrómás gyermekeknél spanyol kutatók([18]), japán gyermekekre és felnőttekre adaptáltan ([16]), kétnyelvű gyermekek morfológiai fejlettségének feltárására ([21]), valamint Kanadában élő holland emigránsok nyelvvesztésének megállapítására([17]), A teszt felhasználásának széles köre azt bizonyítja, hogy olyan mérőeszközzel van szó, mely a gyermeknyelvi, sőt általában a nyelvfejlődési kutatások egyik fontos pillére, továbbá, hogy használata még napjainkban is időszerű. Gyógypedagógiai alkalmazásának lehetőségeit pedig ([18]) már bizonyított.

Az alábbiakban a főnévi többes szám elsajátításával foglalkozó magyarországi kutatásokat kívánom bemutatni. MacWhinney 1978-ban 60 gyermeknél végzett kutatásokat az eltérő főnévi töltípusok elsajátítása terén. A kísérlet során a gyermekeknek játékokat mutatott (szék, óra, kenyér, tükör, ló), amelyeket neveik elhangzása után toldalékkal kellett ellátniuk, majd az adott mintát követve egy álszóval (mék, tóra, kepér, fükör) kellett ismét végrehajtaniuk a feladatot. Az gyermekektől előhívandó toldalékok heterogének voltak: többes szám, tárgy- és birtokrag. A számunkra releváns többes szám adatait tekintve a gyermekeknek a legnagyobb nehézséget a v-töví (ló>lovak) és a hangejtéses (tükör>tükrök) variánsok okozták. ([2], [5], [6]).

Réger Zita lovári-magyar kétnyelvű 6-8 éves roma gyermekekkel végzett vizsgálatot 1975-ben a főnévi többes szám töltípusaira összpontosítva. A vizsgálati csoport életkori övezetének pontos meghatározásában a források információi eltérők. A kutatás célja az volt, hogy megállapítsa a roma gyermekek magyar nyelvi készségeinek fejlettségét, és hogy feltárja a nyelv elsajátítása során jelentkező nehézségeket. A vizsgálat során az általa készített fekete-fehér képeket használta, az egyes, illetve többes számú főneveket külön tesztlapokon szemléltetve. A főnévi többes szám használatának mérésére 18 kártyát készített, olyan szóalakokat felhasználva, mint például *kanál, szék, ablak, zsák, kéz, kerék, pohár, kenyér, vödör, majom, sátor*. A vizsgálatvezető egyszerű kérdéseket feltéve kérdezett rá, hogy mit látnak a gyermekek a képen (Mi ez? Mik ezek?). A kapott eredmények azt mutatták, hogy a roma gyermekek hibamintázata hasonló a magyar gyermekekéhez. Ciklikusan ismétlődőek voltak a töváltakozással összefüggő hibák (a gyermekek a kiinduló tövet vették alapul, majd ezekhez illesztették a toldalékokat: *levélek, kézek, majomok* stb.), ezenfelül a kettős jellel ellátott főnevek (pl. *madarakak, gyerekekek*). A hibamintázatok csökkenő tendenciát mutatnak az életkorral, valamint a magyar nyelv tanulására fordított idővel. A helytelen szóalakok megjelenésének egyik oka feltehetőleg az, hogy a gyermekeknél nehézkesen alakul ki a két nyelv elhatárolásának képessége ([5], [11], [23])

Lőrík József 1984-es eredményei a PPL nyelvfejlődési szűrővizsgálat kidolgozásához járultak hozzá. A kutatás kulcsfontosságú kérdése, hogy a több változatú névszótövek a gyermeki beszédben mikor és hogyan válnak uralkodóvá. Elemzésében az eddigiekkel szemben ő új faktorokat is figyelembe vesz. A nyelvfejlődést a környezeti és a mentális állapot változóival kibővíti tanulmányozza. A vizsgálat alanya három szignifikánsan eltérő gyermekcsoport: családban élő ép értelműek (245 fő), állami gondozásban élő ép értelműek (109 fő) és intellektuális képességzavarral élők (111 fő). Életkoruk 5-8 évig terjed. A vizsgálati eszköz egy 14 képből álló képsorozat volt. A felhasznált főnevek a következők voltak: *majom, szekér, béka, borjú, szó, falu, ló, vödör, kosár, tó, kefe, cső, ajtó, tető*. A vizsgálatban szereplő főnevek két fő kategóriába sorolhatóak: magánhangzó- és mássalhangzóra végződő. Tőtípusok szerint 8 kategóriára bonthatóak a főnevek. A vizsgálatvezető a főneveket előre megadta a gyermekeknek, így az illusztrációk (amelyeken egyszerre több tárgy látható) bemutatásakor csak azok többes számát kellett megnevezniük. A kutatás során a családban élő gyermekek teljesítménye volt a legkiválóbb. Az állami gondozott gyermekeknél mintegy két és fél év, az intellektuális képességzavarral élőkénél pedig több mint három és fél év a nyelvi elmaradás az épekkel összevetve. A vizsgálati alanyok hibamintázata heterogén. Visszatérő volt az inger szó változatlan reprodukciója, a képek definiálása (pl. *négy kefe*), egyéb szavak használata (pl. *lovacsák*), valamint a morfológiai aspektusból helytelen többes számú alakok (pl. *majomok*). ([20])

Lőrík József elővizsgálatának konzekvenciáit levonva sikeresen megszületett a 90-es években a PPL nyelvfejlődési szűrőeljárás. A módszer kidolgozása Pléh Csaba, Palotás Gábor, valamint Lőrík József nevéhez fűződik. A szűrőeljárás egyik komponense a főnévrag próba. A próba során a gyermekeknek színes illusztrációkkal szemléltetett valós főnevekhez kell tárgyragot, többes számot vagy egyszerre mindkettőt kapcsolniuk. Minden főnévhez összesen két ábra tartozik. Az első kép bemutatása során a vizsgálatvezető megnevezi a főnevet, a másodiknál pedig az előzőleg megadott szóalakot a gyermek látja el a helyes toldalékkal. A gyermeket az adekvát szóalak előhívásában irányító kérdésekkel segítik (Pl.: *Mik úsznak a vízben? Mit néznek a gyerekek?*). A teszt során összesen 5 esetben (*hal, róka, madár, majom, víziló*) kell a gyermeknek főnévi többes számú formát reprodukálnia. A többi szóalakot munkám szempontjából azért nem tartom relevánsnak, mert ott már együtt kell alkalmaznia a gyermeknek a többes szám jelét és a tárgyragot. A kutatásban 400 gyermek vett részt. Életkoruk 4-8 évig terjedt. A vizsgálat új perspektívát nyújt azáltal, hogy a gyermekek négy heterogén szocioökonómiai státuszú csoportba tartoznak: budapesti előnyös helyzetűek, budapesti hátrányos helyzetűek, kisvárosiak, falusiak. A mérőeszköz összesen nyolc különböző nehézségű tőtípust alkalmaz, ebből hetet felhasználva a főnévi többes szám eseteiben. Az életkori növekedés és a helyes teljesítmények között szignifikáns összefüggés tapasztalható, számottevő fejlődés pedig az iskoláskor elején mérhető. A szociális eltérések jelentősen befolyásolták a teljesítményi mutatókat. A hátrányos helyzetű, illetve falusi gyermekek az alacsonyabb teljesítményi övezetben találhatók. A nemek között szignifikáns eltérés nem mutatható ki. A tőtípusokat tekintve a gyermekek számára a v-beillesztés (pl. *víziló > vízilovak*) és a hangejtés (pl. *majom > majmok*) okozott nehézséget ([9])

Összegezve a leírtakat a kutatásom adaptált mérőeszköze a Wug-teszt mintájára készült, azonban néhány új vonást is tartalmaz. A mérőeljárás az álszavak mellett valódi szavakkal is dolgozik. Széles spektrumon öleli át mind az óvodások, mind az iskolások korcsoportjait. A mérőeszközzel lehetőségünk adódik értékes adatok feltárására a gyermekek morfológiai fejlettségéről a főnévi kategóriában. Kutatási eredményeimet a tipikus fejlődésmenetű gyermekeknél abból a megközelítésből szemlélem, hogy a későbbiekben támpontot nyújtsanak a sajátos nevelési igényű gyermekeknél a mérőeszköz használatához, illetve a mérésekhez.

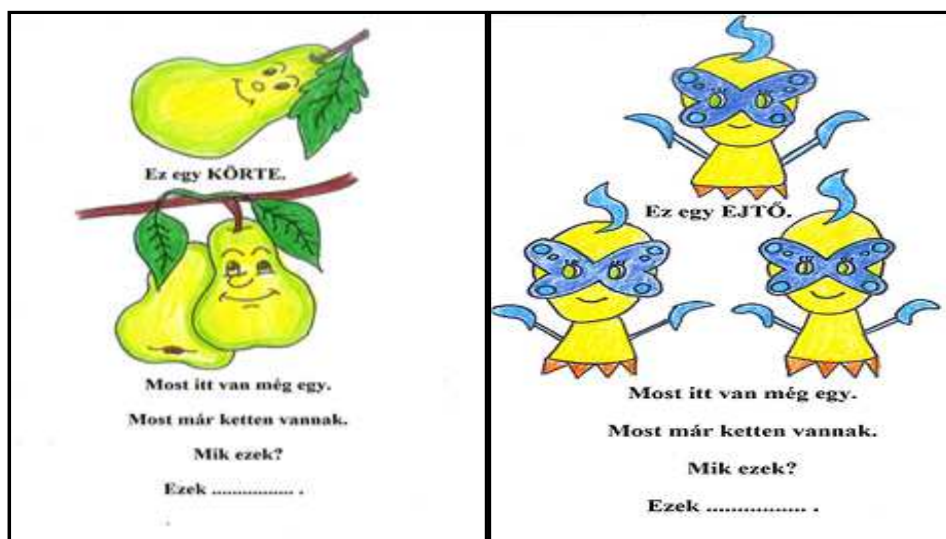
### 3. Az alkalmazott módszerek

A főnévi többes szám használatának vizsgálata során az adatokat egy saját készítésű mérőeszközzel nyertem. Jean Berko Gleason korábban már bemutatott angol nyelvű Wug-tesztjének főnévi többes szám használatát mérő résztesztjét adaptáltam magyarra. A magyar adaptáció során törekedtem arra, hogy az eredeti teszttel ekvivalens verzió jöjjön létre, annak metodikáját beépítve, de figyelmet fordítva arra, hogy a mérőeszköz megfeleljen a hazai nyelvi közegnek. A Wug-teszt álszavakkal dolgozik, ugyanakkor én fontosnak tartottam, hogy az általam készült mérőeszköz létező főneveket és álszavakat is egyaránt tartalmazzon. A módosításra több okból is szükség volt, egyrészt a gyermekek még nem ismerik a módszer metodikáját, így fontos, hogy először létező szavakkal megbizonyosodhassam arról, hogy a teszt feladatszerkesztése a hazai nyelvi közegben is megfelelőnek bizonyul-e, lehetővé teszi-e a vizsgált populáció sikeres feladatvégzését. Másrészt a gyermekek toldalékolási paradigmáinak elsajátításáról akkor kaphatunk hiteles adatokat, ha a vizsgálatban résztvevőket ismeretlen szavak toldalékolására kérjük. A gyermekek esetében nem tudhatjuk előre, hogy kinek mi tartozik ebbe a kategóriába, így az álszavak használata a legmegfelelőbb. Az új-szó paradigma módszerének segítségével megállapítható, hogy pontosan hogyan sajátítják el a gyermekek a morfológiai rendszereket. Az analógiák, azaz az utánzás szerepét kizárja, ha álszavakat használunk, hiszen itt nem rendelkezik mintával, amely alapján toldalékolhatná a főnevet. Ezzel a módszerrel lehetőségünk adódik rá, hogy megbizonyosodhassunk a morfológiai rendszerek szabályok által vezérelt és listán alapuló elsajátításáról. Ezzel ellentétben csupán az ismert főnevek használatakor nem zárhatjuk ki biztosan az analógia szerepét. Az álszavak használata a vizsgálatban tehát egy többszemponútbb, részletes elemzést tesz lehetővé a vizsgálati eredmények áttekintésekor. A Wug-teszt főnévi többes szám részpróbája 10 álszavakat tartalmazó itemből áll, amelyet a magyar adaptációban 24 itemre módosítottam. A módosítást több ok miatt is szükségesnek tartottam. Elsősorban azért, mert a magyar nyelv főnévi tőtípusainak rendszere ennyi itemmel fedhető le a mérőeszköz alkalmazott szóanyagában. A módosítást úgy igyekeztem megvalósítani, hogy a két részpróbás (létező főnevek és kitalált főnevek) teszt felvételének időbeli tényezője maradjon a szűkebb időkeretek között, valamint a gyermekek számára ne legyen ingerszegény és kimerítő a feladatvégzés. A mérőeszköz összesen 48 itemből áll, mind a létező és mind az álszavak főnévi részpróbákban 24-24 itemet megjelenítve. Minden itemre egy tesztlap készült. A mérőeljárás elkészítése során első lépésben felkutattam a főnévi tőtípusok szakirodalmi hátterét ([4]). Az 1. táblázat alapján minden tőtípushoz szóanyagot gyűjtöttem, tőtípusonként kettő, esetleg három tesztszót kiválasztva, létrehozva a létező főnévi részpróbát. Az itemek a kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy olyan szavakat válasszak, amelyek képi ábrázolásai az óvodás és az általános iskolás korcsoportokban is megfelelnek a kognitív képességek fejlődési szintjének. A valós főnevek tőtípusainak képzési és grammatikai szabályrendszerét tanulmányozva álszavakat képeztem. Fontos kiemelnem, hogy a szókonstruálás során nem minden esetben támaszkodtam a létező főnévi részpróba szóanyagára. Mindez azzal indokolható, hogy igyekeztem hangzásvilágát tekintve a gyermeknyelvnek megfelelően jól csengő és könnyen megjegyezhető szavakat alkalmazni, így néhány esetben álszavaimat a létező próbában nem alkalmazott szavak mintájára hoztam létre. Az itemek összeállítása után következő lépésként a tesztlapokon megjelenő vizsgálati feladatinstrukciókat alkottam meg a Wug-tesztben alkalmazott sémák fordítása alapján. További lépésként elkészítettem a létező és az álszavakhoz az illusztrációkat a tesztlapokra, majd alattuk lejegyeztem a feladatinstrukciókat. Az álszavaknál gyermekek érdeklődésének megfelelő fantáziafigurákat készítettem, több esetben létező dolgokra asszociálva, ám azoktól mégis megkülönböztethetően. A tesztlapok elkészítését az értékelési rendszer kidolgozása követte. A tesztfelvétel során, ha a gyermek a helyes többes számú formát nevezte meg, akkor 1 pontot kapott, ha helytelen nevezett meg, akkor 0 pontot.



**1. táblázat: A mérőeszköz alkalmazott szóanyaga a főnévi tőtipusok rendszerében**

<b>Tőtípus</b>	<b>Valós szavak</b>	<b>Elvárt többes számú alak</b>	<b>Álszavak</b>	<b>Elvárt többes számú alak</b>
<b>1.Egyalakú</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Magánhangzós végű</i></li> <li>• <i>Mássalhangzós végű</i></li> <li>• <i>H-ra végződők</i></li> </ul>	felhő, kocsi  ház, hal  méh	felhők, kocsik  házak, halak  méhek	flippó, bózi  lóf, nók  béh	flippók, bózik  lófok, nókok  béhek
<b>2. Többalakú</b> <i>Mássalhangzós végű</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hangzóhiányos változatú</i></li> <li>• <i>Hangzóhiányos, hangátvetéses változatú</i></li> <li>• <i>Töbelseji időtartamot váltakoztató</i></li> </ul>	majom, tücsök kehely, pehely  egér, nyúl, lúd, kút	majmok, tücsökök kelyhek, pelyhek  egerek, nyulak, ludak, kutak	szmötyök, beker zeher, mehely  igár, zíd, búl, núd	szmötykök, bekre zerhek, melyhek  igarak, zidek, bulak, nudak
<b>3.Többalakú</b> <i>Magánhangzós végű</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Tővégi időtartamot váltakoztató</i></li> <li>• <i>Véghangzóhiányos</i></li> <li>• <i>Hangszínt és időtartamot váltakoztató</i></li> </ul> <i>*változatlan tőhangzójú</i> <i>*időtartamot váltakoztató</i> <i>*hangszínt és időtartamot váltakoztató</i> <i>*véghangzóhiányos</i>	fa, körte  borjú, varjú ajtó, zászló  mű ló tó  daru	fák, körték  borjúk/borjak varjúk/varjak ajtók, zászlók  művek lovak tavak  darvak	mőjte, mamba  zsarjú, darjú mizló, ejtő  nú nyú fó  ketű	mőjték, mambák  zsarjúk/zsarjak, darjú/darjak mizlók, ejtők  núvek nyuvak fovak  ketvek
<b>4.Többalakú</b> <i>Keverék és egyedi típusú</i>	száj	szájak	ücs	ücsök



**2. ábra: Létező főnév és kitalált főnév tesztlap mintái**

A helyes többes számú főnévi alakokat Keszler (2000) Magyar grammatika szakkönyve alapján értékeltem. Néhány esetben kettő helyes forma volt, így ott bármelyik válaszlehetőség pozitívan értékelhető. Így tehát mindkét részpróbában 24-24 a maximális pontszám, a két szubtesztet összesítve pedig 48 pont érhető el.

A mérőeszköz magyar adaptációs vizsgálatában összesen 179 gyermek vett részt. A 2013. augusztus – 2014. május között végzett keresztmetszeti vizsgálatban öt szegedi óvodából és egy szegedi általános iskolából vettek részt a gyermekek. Az elemzésbe 173 (79 fiú, 94 lány) gyermek adatait tudtam bevonni. A vizsgálatba bevont gyermekeknél a mérőeszköz minden eleme alkalmazásra került. A teljes mintán és az egyes életkori kategóriákban a nemek aránya közel azonos módon alakult. A gyermekek átlagéletkora 7,06 év (szórás: 1,45), a legfiatalabb elemzésbe bevont gyermek 4,6 éves volt, míg a legidősebb 9,5 éves. A gyermekeket hat életkori kategóriába soroltam. Az alábbi táblázatban ismertetem a minta pontos megoszlását.

**2. táblázat: A vizsgálati minta nemek és életkorok szerinti megoszlása**

Életkori csoportok (év;hónap)	Fiúk	Lányok	Összesen
4;6-5;5	16	16	32
5;6-6;5	21	15	36
6;6-7;5	18	17	35
7;6-8;5	13	22	35
8;6-9;5	11	24	35
Összesen	79	94	173

#### **4. Kutatási eredmények**

Empirikus vizsgálatomban a morfológiai fejlettség mérésére a főnévi többes szám használatát tekintve Jean Berko Gleason angol nyelvterületen kidolgozott Wug-tesztjének általam magyarra adaptált változatát használtam. Az empirikus vizsgálat célja annak feltárása volt, hogy alkalmas-e az elkészült mérőeszköz a morfológiai fejlettség mérésére a főnévi kategóriában. Ennek megállapítása érdekében tipikus fejlődésű gyermekek körében végeztem beméréseket a mérőeszközzel.

#### 4.1. Morfológiai fejlettség mutatói az életkori csoportokban

Az életkori korcsoportok teljesítményeit egyszempontos varianciavizsgálat segítségével vettem össze az SPSS-ben. A 3. táblázatból látható, hogy mind a létező mind a kitalált szavak elemzési szempontok alapján szignifikáns különbség mutatkozik az öt korcsoport átlag eredményei között.

**3. táblázat: Az életkori csoportok teljesítménye átlagpontszámok alapján (variancia-analízis alapján)**

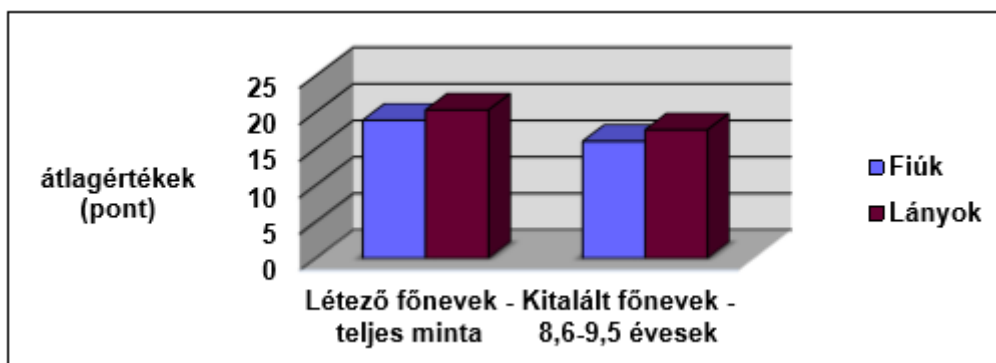
<b>Életkor</b>	<b>Létező szavak átlag (szórás)</b>	<b>Kitalált szavak átlag (szórás)</b>
4;6-5;5	15,72 (4,394)	10,97 (3,116)
5;6-6;5	16,19 (4,827)	11,14 (4,882)
6;6-7;5	21,20 (2,139)	14,60 (2,614)
7;6-8;5	22,26 (1,521)	16,03 (2,503)
8;6-9;5	22,63 (1,457)	17,09 (1,976)
<i>F</i>	38,005	26,440
<b>p</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

Az LSD-utóelemzés szerint a létező főneveknél a 4,6-5,5 életkorú gyermekek teljesítménye szignifikánsan különbözik a 6,6-7,5 életkorú ( $p=0,000$ ), a 7,6-8,5 életkorú ( $p=0,000$ ), valamint a 8,6-9,5 életkorú ( $p=0,000$ ) gyermekek csoportjaitól, viszont nem szignifikáns a különbség az 5,6-6,5 életkorú gyermekek csoportjához viszonyítva. Az 5,6-6,5 életkorú gyermekek teljesítményénél szignifikáns különbséget találtam a 6,6-7,5 életkorú ( $p=0,000$ ), a 7,6-8,5 életkorú ( $p=0,000$ ), valamint a 8,6-9,5 életkorú ( $p=0,000$ ) gyermekek csoportjaihoz képest. A 6,6-7,5 életkorúak teljesítménye szignifikánsan nem különbözik a 7,6-8,5 életkorú, valamint a 8,6-9,5 életkorú gyermekek csoportjaitól. A 7,6-8,5 életkorú gyermekek teljesítménye nem mutat szignifikáns eltérést a 8,6-9,5 életkorúak csoportjával összevetve. Az LSD-utóelemzés szerint a kitalált főneveknél a 4,6-5,5 életkorú gyermekek teljesítménye szignifikánsan különbözik a 6,6-7,5 életkorú ( $p=0,000$ ), a 7,6-8,5 életkorú ( $p=0,000$ ), valamint a 8,6-9,5 életkorú ( $p=0,000$ ) gyermekek csoportjaitól, ellenben nincs szignifikáns különbség az 5,6-6,5 életkorú gyermekek csoportjához viszonyítva. Az 5,6-6,5 életkorú gyermekek teljesítményénél szignifikáns különbséget találtam a 6,6-7,5 életkorú ( $p=0,000$ ), a 7,6-8,5 életkorú ( $p=0,000$ ), valamint a 8,6-9,5 életkorú gyermekek csoportjaihoz képest. A 6,6-7,5 életkorúak csoportja szignifikánsan nem különbözik a 7,6-8,5 életkorúakhoz viszonyítva, de szignifikáns a különbség a 8,6-9,5 életkorúak csoportjával összevetve. A 7,6-8,5 életkorú gyermekek teljesítménye nem mutat szignifikáns eltérést a 8,6-9,5 életkorúak csoportjával összehasonlítva.

Az adatokat összevetve elmondhatjuk, hogy az öt korcsoport teljesítménye között több szignifikáns különbséget is tapasztaltam. A gyermekek teljesítménye az életkor előrehaladtával nő mind a létező, mind a kitalált főneveknél egyaránt, az iskoláskor kezdetén pedig ugrásszerű növekedés figyelhető meg a teljesítményekben.

#### 4.2. A morfológiai fejlettség mutatói nemek szerint

A kutatások eddig inkább az életkori csoportok közötti eltérések megfigyelésére összpontosultak, így a nemek közötti teljesítménykülönbségekre mindeddig kevés figyelem irányult, pontos szakirodalmi adatok erről nem találhatók. Érdekesnek tartottam ezt az elemzést is elvégezni, lehetőséget teremtve hiánypótló ismeretek feltárására. A nemek teljesítményének összehasonlítását két mintás t-próbával végeztem létező és a kitalált főnevek esetében is. A teljes mintán, illetve az egyes életkori övezetekben tapasztalt szignifikáns különbségeket grafikonokon szemléltettem.

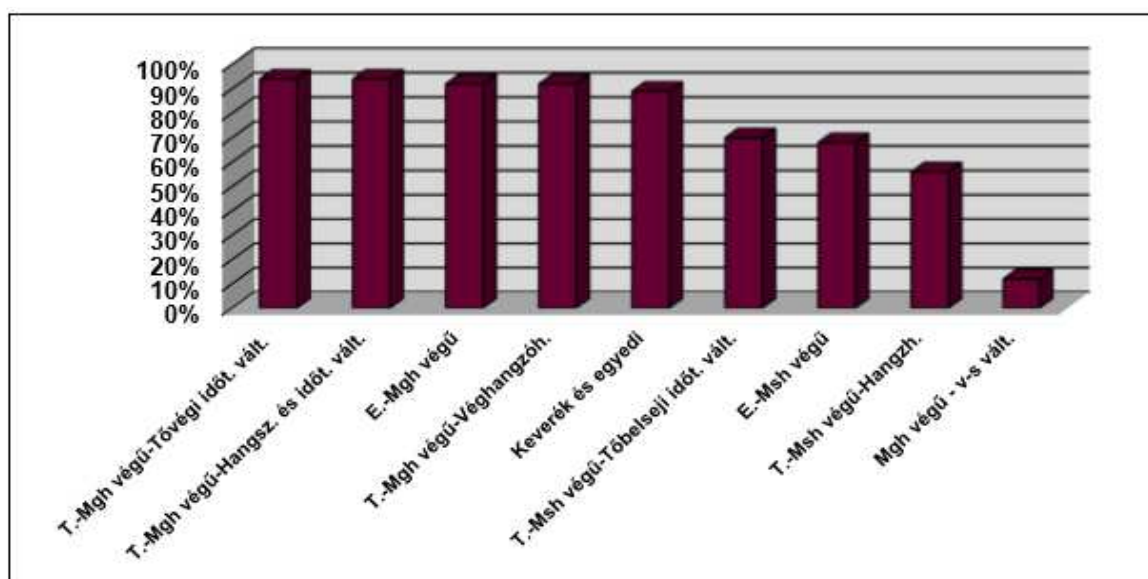


**3. ábra: Szignifikáns különbségek a nemek teljesítményének összehasonlításakor (kétmintás t-próba alapján)**

Feltevésém szerint a két nem teljesítménye között szignifikáns eltérés mutatható ki, a lányok jobb eredményeket érnek el a teszt során. A feltevésém azon része, hogy a lányok jobban teljesítenek majd beigazolódott, de szignifikáns különbségeket a statisztikai elemzések során csak néhány esetben találtam. A 3. ábrán látható, hogy teljes mintát tekintve létezõ főnevek esetében a két csoport teljesítménye között szignifikáns különbség látható. A lányok átlagos teljesítménye 20,29 (szórása 4,170), míg a fiúké 18,89 (szórása 4,495) ( $t(171) = -2,124$ ;  $p = 0,035$ ). Az ábrán az is látható, hogy a 8,6-9,5 évesek csoportjában a kitalált főnevek esetében van szignifikáns különbség a nemek teljesítménye között. A lányok átlagteljesítménye 17,58 (szórása 1,886), míg a fiúké 16 (szórása 1,789) ( $t(33) = -2,341$ ;  $p = 0,025$ ).

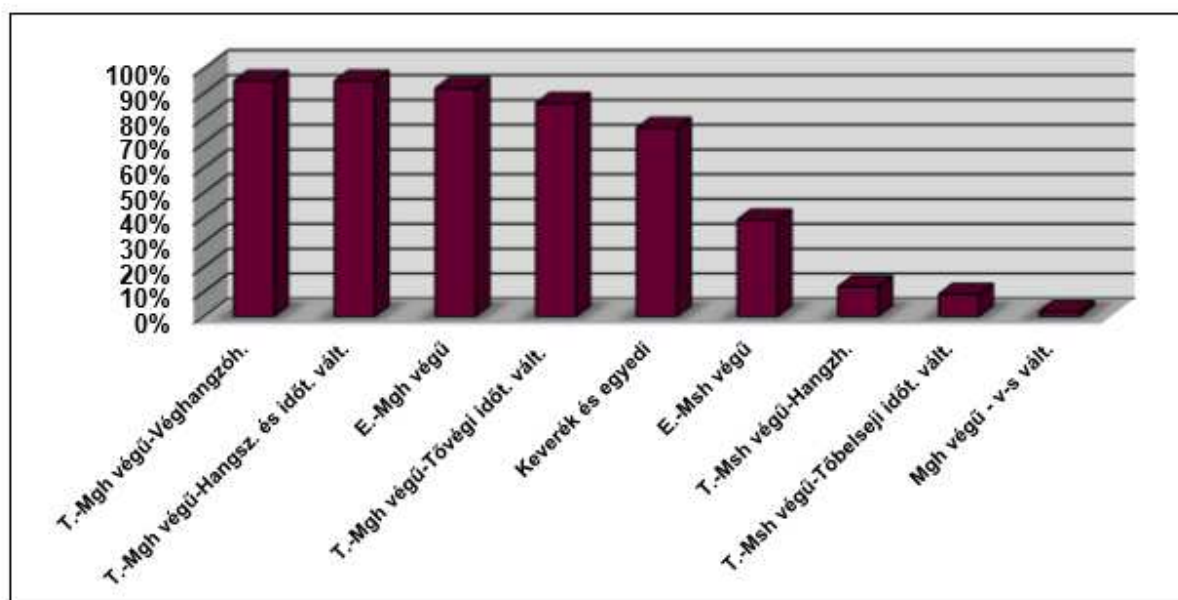
#### 4.3. A helyes toldalékolás arányai a tőtípusok függvényében

A mérõeszköz készítése során az egyik legfontosabb szempont volt, hogy a szóanyaga lefedje a magyar nyelv grammatikájában megjelenõ főnévi tőtípusok rendszerét. Ebbõl következõen a kutatás egyik kulcsponthoz tartozik, hogy megvizsgáljam az egyes tőtípusok toldalékolásának elsajátítása során megjelenõ eltéréseket. A szakirodalomra támaszkodó hipotézisem szerint vannak olyan tőtípusok, amelyek elsajátítása nehezebb a gyermekek számára, ezek késõbbi életkorokban épülnek be a morfológiai rendszerükbe. Feltételezésem bizonyítást nyert, az elemzések során kapott adatokat az alábbiakban ismertetem részletesen.



**4. ábra: A helyes toldalékolás százalékos arányai létezõ főneveknél a tőtípusok függvényében**

A 4. ábra azt mutatja, hogy a létező főnevek esetében a legnehezebbek a gyermekek számára a magánhangzós végű és v tövű főnevek (*mű, ló, tó, daru*), valamint a többalakú – mássalhangzós végű – hangzóhiányosak (*majom, tücsök*) voltak. Összevetve az eddigi kutatások eredményeivel ([5], [9]) kutatásomban azonos tőtípusok voltak a nehezek a gyermekek számára. Itt megjegyzendő, hogy a szakirodalomban az általam hangzóhiányos szakkifejezéssel megjelölt tőtípus hangejtésként szerepel. Szakirodalmi adatok alapján ([22]) a tőtípusok esetében meghatározó tényező, hogy hány elem alkotja a kategóriákat. A hangzóhiányos és a v tőtípusokhoz kevesebb elem tartozik. Ennek megfelelően a gyermekek könnyebben végzik el azon tövű szóalakok toldalékolását, amelyek gyakrabban fordulnak elő nyelvünkben. Az agglutinálás nehézségét meghatározhatja az is, hogy vannak szabályos (*ház > házak*) és rendhagyó szóalakok (*körte > körték*). A tőtípusokat tekintve gyakori hibák voltak a túláltalánosítások: *pehelyek, kehelyek, lók, tók, műk*. A szakirodalom ([10]) túláltalánosításként azonosítja azt a jelenséget, amikor a gyermek megtanulta egy szó szabályát és ezt minden főnévre azonos módon alkalmazza, tehát nem veszi figyelembe a tőtípusokból adódó eltéréseket. A túláltalánosítások száma az életkorral csökken. Ennek oka, hogy a gyermek az életkor növekedésével egyre több szabályt sajátít el; ezeket képes a tőtípusoknak megfelelően egyre biztosabban szabályozni.



**5. ábra: A helyes toldalékolás százalékos arányai kitalált főneveknél a tőtípusok függvényében**

Az 5. ábra szerint a kitalált főnevek esetében a magánhangzós végű és v tövű főnevek (*nű, nyú, fő, ketű*), valamint a többalakú – mássalhangzós végű – töbelseji időtartamot változtató (*igár, zíd, búl, núd*) szóalakok toldalékolása okozott nehézséget. Érdekes, hogy az utóbbi a létező főnevek esetében csak a negyedik legnehezebb tőtípus volt. MacWhinney ([5]) vizsgálata szerint a rövidüléssel tőtípusok toldalékolása a legnehezebb az álszavak esetén. A rövidüléssel tőtípus kutatásunkban megjelenő töbelseji időtartamot változtatóval azonos. Gyakori hiba volt a pszeudoszavak helytelen toldalékolása mellett, hogy a gyermekek a vizsgálat során hallott főneveket rossz hangsorral mondták vissza (például felcserélték a hangokat, vagy új hangokat építettek be a szóalakokba), majd ezeket a helytelen (átalakított) álszavakat látták el toldalékkal. Ezek a hibatípusok a beszédhanghallás, a rövidtávú memória, valamint a szerialitás fejletlenségét is tükrözik, mert korábbi kutatások alapján ezek a képességek ebben az életkorban még fejlődhetnek ([8]). Ugyanakkor ezeket a feltételezhető összefüggéseket későbbi vizsgálatokkal igazolni kell, amelyhez a szakirodalom ([7])

megállapítása alapján a nyelvészet és a pszichológia diszciplínájának közös munkája szükséges. A létező szavak és az álszavak esetén is fontos kérdés lehet, hogy a mentális lexikonban hogyan tárolódnak a szótövek és toldalékok, illetve hogyan hívhatók elő. Erre a kutatási kérdésre összpontosítva már több elméleti modell alakult ki. Ilyenek például a holisztikus modell, az analitikus felfogás és a dekompozíciós lexikon elmélet. A modellek megállapításait összesítve kialakult az a tudományos nézőpont, amely szerint a mentális szótárban külön egységben raktározódnak a szótövek és a toldalékok. A szabályos és rendhagyó alakok toldalékolását tekintve a szabályos formákat szabályok generálásával dolgozza fel az agy, míg a rendhagyókat külön tárolóegységből hívja elő ([3]). Összefoglalva a helyes teljesítményeket a tötípusok függvényében elmondhatjuk, hogy a szakirodalmi megállapításokkal azonos fejlődési képet tapasztaltam a vizsgálatom során. A főnévi többes szám elsajátítási mintázatai komplex, nem egységes keretbe foglalható fejlődési képet tükröznek, amelynek oka feltehetőleg a magyar alaktani rendszer gazdagságában keresendő. A szabályos és rendhagyó alakok toldalékolásának elsajátítása több szempontból is különválasztható, ugyanakkor az mindkettő esetében elmondható, hogy az életkor előrehaladtával a helyes alakok száma nő ([13]).

## **5. Összefoglalás**

Kutatásom során az ép 5-10 éves gyermekek morfológiai fejlődését vizsgáltam a főnevek többes számának használata terén, Magyarországon eddig még nem alkalmazott mérőeszközzel. A morfológiai kutatások az utóbbi évtizedekben kerültek a figyelem középpontjába, a hazai szakemberek pedig csak az utóbbi években ismerték fel a téma jelentőségét. A téma szakirodalmának tanulmányozásából nyilvánvalóvá vált számomra, hogy még rengeteg a nyitott kérdés a kutatási területet illetően. Hazánkban mindeddig kevés kutatás foglalkozott az eltérő fejlődésmenetű gyermekek morfológiai vizsgálatával, kutatásommal ehhez a mérési területhez kívántam közelebb jutni azzal, hogy bemérés során ép gyermekek tipikus morfológiai fejlődésmenetéről gyűjtöttem adatokat a főnevek terén.

Összefoglalva a kutatásom során ép populációban végzett vizsgálati eredmények hasznosnak bizonyulhatnak a gyógypedagógiai alkalmazás megvalósításában. A mérőeszköz tovább fejlesztéséért elengedhetetlen a nyelvész kutatókkal való közös munka az egyes itemek megbízhatóságának megállapítása, korrekciójának elvégzése érdekében. Távlati célom a mérőeszköz további gyermekcsoportokban való kipróbálása: kétnyelvű, diszlexiás, tanulásban vagy értelmileg akadályozott gyermekeknél, valamint hátrányos helyzetű tanulóknál.

## **Köszönetnyilvánítás**

Szeretném köszönetemet kifejezni elsősorban dr. Lesznyák Mártának a Szegedi Tudományegyetem SZTE-BTK jelenlegi egyetemi oktatójának, aki kutatásom során sok segítséget nyújtott számomra a mérőeszköz módszertani kidolgozásához és az eredmények statisztikai feldolgozásához.

Végezetül köszönöm mindazon óvoda- és iskolavezetőknek, akik lehetővé tették intézményükben a vizsgálatok elvégzését, valamint azon szülőknek, akik hozzájárultak gyermekük részvételéhez a kutatásban, nem utolsósorban pedig az adatokat szolgáltató gyermekeknek.

## Irodalomjegyzék

### Könyvek:

- [1] Crystal, D.: *A nyelv enciklopédiája*. Budapest, Osiris Kiadó. 1998
- [2] Gósy M.: *Hangtani és szórtani vizsgálatok hároméves gyermekek nyelvében. Nyelvtudományi értekezések 119*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 1984
- [3] Gósy M.: *Pszicholingvisztika*. Budapest, Osiris Kiadó. 2005
- [4] Keszler B.: *Magyar grammatika*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 2000
- [5] Kiefer F.: *Strukturális magyar nyelvtan. 3. Morfológia*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 2000
- [6] Lengyel Zs. *A gyermeknyelv*. Budapest, Gondolat Kiadó. 1981
- [7] Lengyel Zs.: *Tanulmányok a nyelvelsajátítás köréből*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 1981
- [8] Nagy J., Józsa K., Vidákovich T., Fazekasné Fenyvesi M.: *Az elemi alapkészségek fejlődése 4-8 éves életkorban: DIFER programcsomag*. Szeged, Mozaik Kiadó. 2004
- [9] Pléh Cs, Palotás G., Lőrincz J.: *Nyelvfejlődési szűrővizsgálat (PPL)*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 2002
- [10] Pléh Cs., Lukács Á.: *A magyar morfológia pszicholingvisztikája*. Budapest, Osiris Kiadó. 2001
- [11] Réger Z.: *Vizsgálatok a cigánygyermek magyar nyelvi oktatása-nevelése köréből I. rész*. Budapest-Pécs, A Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete Pécsi Tanárképző Főiskola, 1978

### Könyvfejezetek:

- [12] Lukács Á., Gábor B., Kemény F., Babarczy A.: *A nyelvtani kategóriák és szabályok elsajátítása: megfigyelési és kísérleti adatok*. In Pléh Cs. és Lukács Á. (szerk.), *Pszicholingvisztika I*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 2014 pp. 483-520.
- [13] Pléh Cs.: *A gyermeknyelv*. In Kiefer F. (szerk.): *Magyar nyelv*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 2006
- [14] Tager-Flusberg, H.: *Putting words together: morphology and syntax in the preschool years*. In Gleason J. B. (szerk.): *The development of language*. New York, Macmillan Publishing Company. 1989 pp. 135-165.

### Internetes hivatkozások:

- [15] Berko J.: *The child's learning of English morphology*. Massachusetts Institute of Technology. Letöltve 2014. szeptember 10.-én, a Child Language Data Exchange System weboldalról: <http://childes.psy.cmu.edu/topics/wugs/wugs.pdf>
- [16] Klafehn, T.: *Myth of the Wug Test: Japanese Speakers Can't Pass it and English-Speaking Children Can't Pass it Either*. Letöltve 2014. szeptember 12.-én, a Berkeley Linguistics Society weboldalról: <http://journals.linguisticsociety.org/proceedings/index.php/BLS/article/view/841/624>

### Folyóiratcikkek:

- [17] Keijzer, M.: *Language Attrition in Dutch Emigrants in Anglophone Canada. Internell or externally-induced change?* *Linguistics in the Netherlands*, 12, 2008. 97-108. Letöltve: <http://www.ingentaconnect.com/content/jbp/avt/2008/00000025/00000001/art00011>
- [18] Lázáro, M., Garayzábal E., Moraleda E.: *Differences on morphological and phonological processing between typically developing children and children with Down syndrome*. *Research in Developmental Disabilities*, 7, 2013. 2065-2074. Letöltve: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891422213001315>
- [19] Levy Y.: *The wug technique revisited*. *Cognitive Development*, 1, 1987. 71-87. Letöltve: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0885201487900426>,

- [20] Lőrík J.: *Adalékok a több változatú névszótövek gyermeki elsajátításához.* Gyógypedagógiai Szemle, 2, 1984. 95-101.
- [21] Peets, K. F. és Bialystok, E. (2013): *Academic discourse: Dissociating standardized and conversational measures of language proficiency in bilingual kindergarteners.* Applied Psycholinguistics, 2, 2013. 437-461. Letöltve: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4350147/>
- [22] Pléh Cs., Lukács Á.: *A szabályok és a kettős disszociációs elv a nyelv agyi reprezentációjában.* Magyar Tudomány, 10, 2001. 1202-1206.
- [23] Réger Z.: *Közös törvényszerűségek az anyanyelv-elsajátítás és a gyermekkori idegennyelv-elsajátítás folyamatában.* Magyar Nyelvőr, 3, 1975. 343-350.

**Lektorálta:** Lőrík József, ny. adjunktus, óraadó tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar, Gyógypedagógiai Módszertani és Rehabilitációs Intézet Logopédiai Szakcsoport



# AZ EGYSZERI SZÓALKOTÁSOK JELLEMZŐI ÉS FUNKCIÓI KONTRASZTÍV MEGKÖZELÍTÉSBŐL

*Daróczi Ildikó*

*Eötvös Lóránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, PhD-hallgató,  
daroczi.ildiko@yahoo.de*

## **Absztrakt**

Dolgozatomban az egyszeri szóalkotások tulajdonságaival, funkcióival és morfológiai jellemzőivel foglalkozom. A kutatás egy kontrasztív korpuszelemzés, amely különböző szövegtípusokból felállított részkorpuszok vizsgálatán alapul.

Az egyszeri szóalkotások fő jellemzője az, hogy nem uzuálisak, jelentésük a kontextustól függ, spontán jönnek létre, egyszer fordulnak elő, vagy csak kis ideig vannak a köztudatban, és morfológiailag vagy más nyelvi szinten eltérnek a lexikális szavaktól (Wanzeck 2010). Az eddigi kutatások alapján (Hohenhaus 2007, Elsen 2011) az egyszeri szóalkotások fő funkciója a lexikális lyukak megnevezése, ezenkívül lehet stilisztikai funkciójuk és szövegfunkciójuk is. Hipotézisem szerint különböző szövegtípusokban az egyszeri szóalkotások más-más tulajdonságai és funkciói kerülnek előtérbe. Ennek bizonyítására négy különböző részkorpuszt vizsgálok. Az első részkorpuszt Twitter-bejegyzésekből állítottam össze, a második részkorpusz hírszövegekből áll, a harmadikban slam poetry szövegeket vizsgáltam, a negyedik részkorpusz pedig egy sitcom, az *Így jártam anyátokkal* sorozat szövegeiből áll.

A kutatás egyszerre kvantitatív és kvalitatív, a következő elemzési szempontoknál az adatok statisztikai vizsgálatára is törekszik: előfordulás gyakorisága, az egyszeri szóalkotás tulajdonságai és funkciói, és grammatikai jellemzői. Az előfordulás gyakoriságánál az egyszeri szóalkotások szószámának és a teljes korpusz szószámának a hányadosát vizsgálom, így statisztikailag összehasonlítható, hogy mennyire jellemző az egyes szövegtípusokra az okkazonalizmusok használata. A további elemzési szempontok kiértékelése egy táblázatban kódolással történik. Az egyszeri szóalkotások tulajdonságainál a szakirodalomban leírt tulajdonságok meglétét vagy hiányát vizsgálom. A funkcióknál az adott okkazonalizmus összes funkcióját jelölöm. A morfológiai jellemzőknél vizsgálom egyrészt, hogy milyen szóalkotási móddal alkották az adott egyszeri szóalkotást, másrészt, hogy milyen az egyszeri szóalkotások szófaji eloszlása. A két írásbeli részkorpuszban, az online híreknél és a Twitter-bejegyzéseknél az ad-hoc-szóösszetételek írásmódját is figyelem.

## **1. Bevezetés, célkitűzés**

A dolgozat fő célja az egyszeri szóalkotások tulajdonságainak, funkcióinak és morfológiai jellemzőinek a bemutatása. A kutatás hipotézise az, hogy az egyszeri szóalkotások tulajdonságai és funkciói nagyban függenek a szövegtípustól, amelyben az adott egyszeri szóalkotás előfordul. Ennek bizonyítására négy különböző szövegtípusból összeállított részkorpuszban vizsgálom az egyszeri szóalkotásokat.

A dolgozat felépítése a következő: először ismertetem az egyszeri szóalkotás fogalmát, utána bemutatom a részkorpuszokat és a kutatás módszerét, majd rátérek az egyes vizsgálati szempontokra. Vizsgálom az egyszeri szóalkotások előfordulásának gyakoriságát az egyes részkorpuszokban, továbbá azt, hogy a szakirodalomban leírt tulajdonságok és funkciók közül melyek jellemzik az adott részkorpuszban található egyszeri szóalkotásokat. Az utolsó elemzési szempont a grammatikai csoportosítás. Itt figyeltem az egyszeri szóalkotások szófaji eloszlását, majd azt, hogy milyen szóalkotási móddal alkották ezeket a szavakat. Külön szempontként vizsgáltam a tulajdonnevekkel képzett egyszeri szóalkotások előfordulásának arányát az egyes részkorpuszokban. Végül a két írásbeli korpusznál figyeltem az ad-hoc-szóösszetételek írásmódját is.

## 2. Az egyszeri szóalkotás

Az egyszeri szóalkotások a tágabb értelemben vett neologizmusok közé tartoznak (Minya 2010). Veszelszki Ágnes az egyszeri szóalkotásokat az új szavak keletkezésnek első állomásaként mutatja be, amelyek később lexikalizálódhatnak, és a szókincs részévé válhatnak (Veszelszki 2010). Az egyszeri szóalkotások fő jellemzője az, hogy nem uzuálisak, jelentésük a kontextustól függ, spontán jönnek létre, egyszer fordulnak elő, és morfológiailag vagy más nyelvi szinten eltérnek a lexikális szavaktól (Wanzeck 2010). Az eddigi kutatások alapján (Hohenhaus 1996, Elsen 2011) az egyszeri szóalkotások fő funkciója a lexikális lyukak megnevezése, ezenkívül lehet stilisztikai funkciójuk, valamint szövegfunkciójuk is. A magyar nyelvű tudományos munkákban az egyszeri szóalkotás, hapax legomenon, alkalmi neologizmus és okkazonalizmus fogalmakat egymás szinonimájaként használják. A dolgozatban az egyszeri szóalkotás és az okkazonalizmus terminust használok, köztük fogalmi különbséget nem teszek. A kutatás fő nehézsége, hogy nem léteznek egzakt kritériumok, amelyek segítségével egyértelműen eldönthető lenne, hogy egy adott szó egyszeri szóalkotásnak tekinthető-e (Veszelszki 2010). Az, hogy melyik szó okkazonalizmus, mindig egy szubjektív ítéleten alapul (Christofidou 1994). Én azokat a szavakat tartottam egyszeri szóalkotásnak, amelyek nem uzuálisak, de nem is rétegnyelvi szavak, tehát például nem szaknyelvi szavak, vagy olyan szavak, amelyeket a szlengben használnak. Nem tartottam kötelező kritériumnak az egyszeri előfordulást, tehát azokat az egyszeri szóalkotásokat is egyszeri szóalkotásnak tartottam, amelyek többször előfordulnak, azonban megítélésem szerint még nincsen neologizmus-jellegük.

## 3. Korpuszvizsgálat

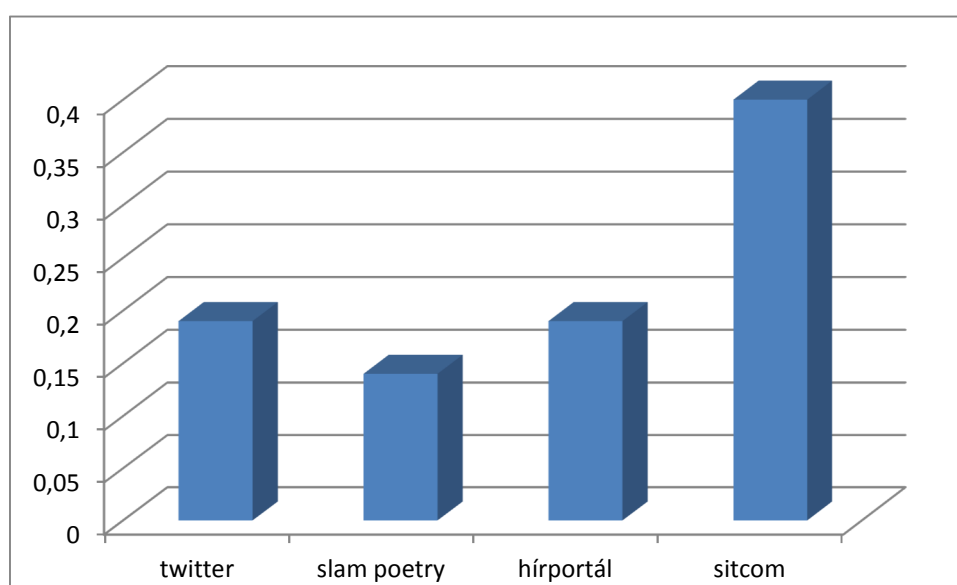
A kutatásban négy különböző részkorpuszt vizsgálok. A részkorpuszok egymástól több szempontból eltérő szövegtípusokból épülnek fel.

Az első részkorpusz online hírszövegekből áll. Az öt legolvasottabb magyar hírportált (Index, Origó, HVG, Hír24, 444) vizsgáltam. Ezekről az oldalakról 2015. február második feléből hírportálonként 150-150 cikket választottam ki véletlenszerűen. A második részkorpuszban a III. Slam Poetry Országos Bajnokság döntőjében elhangzott szövegeket, összesen 35 előadást vizsgáltam a SlamPoerty Budapest Youtube-csatornáján. A slam poetry egy szóbeli műfaj, a legtöbb versenyen elhangzott szövegnek nincsen írásos formája, ezért az elhangzott szövegeket átírtam egy dokumentumba. A harmadik részkorpusznál 1000 magyar nyelvű Twitter-bejegyzést vizsgáltam 2015 októberéből. A bejegyzéseket véletlenszerűen választottam ki, azonban csak olyan bejegyzéseket vettem figyelembe, amelyek magánszemélyektől származnak, tehát hírportálok megosztásait, alkalmazások automatikus bejegyzéseit, valamint reklámszövegeket nem vizsgáltam. A negyedik részkorpusz pedig egy sitcom, az *Így jártam anyátokkal* sorozat első hét évadának szövegeiből áll.

A részkorpuszokban található kifejezéseket, amelyeket egyszeri szóalkotásoknak ítéltam, egy táblázatba gyűjtöttem, majd különféle kritériumok szerint kódoltam őket, ennek azért volt jelentősége, hogy el tudjam készíteni a statisztikákat. A vizsgálati szempontoknak figyeltem, hogy az egyes részkorpuszokra mennyire jellemző az okkazonalizmusok használata. Az egyszeri szóalkotásoknál figyeltem, hogy milyen tulajdonságok jellemzik, milyen funkciót töltenek be a szövegben, és milyen grammatikai sajátosságaik vannak.

#### 4. Előfordulási arány

A kutatásban figyeltem, hogy az egyes szövegtípusokban milyen arányban használnak egyszeri szóalkotásokat. Ehhez elosztottam a részkorpuszokban szereplő szavak számát az adott részkorpuszokban található egyszeri szóalkotások szószámával, az eredményt az 1. ábrán mutatom be. A vizsgált szövegtípusok közül a slam poetryben használtak legritkábban egyszeri szóalkotásokat, összesen 0,14%-ban. A hírportálokban és a Twitteren azonos arányban, 0,19%-ban fordultak elő egyszeri szóalkotások. A sitcomban kétszer ilyen gyakran 0,4%-ban használtak okkazonalizmusokat. Minya Károly (2011) és Zsemlyei (2009) abból indulnak ki, hogy az egyszeri szóalkotások használata különösen a költői nyelvre jellemző. Ez az elképzelés a kutatás alapján nem erősíthető meg, hiszen a slam poetry egy költészeti műfaj (Veszelszki 2014), mégis ebben a szövegtípusban fordult elő a legkisebb arányban egyszeri szóalkotás. Az *Így jártam anyáttal* című sitcomban pedig valószínűleg azért használnak ilyen gyakran egyszeri szóalkotásokat, mert a nem uzuális szavak gyakran humoros hatásúak.



1. ábra: Az egyszeri szóalkotások előfordulási aránya a részkorpuszokban

#### 5. Az egyszeri szóalkotások tulajdonságai

A második elemzési szempontnál megvizsgáltam, hogy az egyszeri szóalkotásokról szóló munkákban leírt tulajdonságok közül melyek jellemzik az egyes részkorpuszokban előforduló egyszeri szóalkotásokat. A szakirodalomban (Wanzeck 2010, Hohenhaus 1996) a következő tulajdonságok sorolják fel a szerzők: nem uzuális, egyszer fordul elő, morfológiailag eltérő, kontextustól függ a jelentése, és spontán szóalkotás. Uzuális szavak nem lehetnek egyszeri szóalkotások, ez a kritérium minden egyszeri szóalkotásra jellemző.

##### 5.1. Egyszeri előfordulás

Az egyszeri előfordulást nem tartottam kötelező kritériumnak, olyan szavakat is egyszeri szóalkotásnak tartok, amelyek nem csak egyszer fordulhatnak elő. Ezt a tulajdonságot nem lehet statisztikailag kiértékelni, hiszen nincsen olyan módszer, amellyel a teljes nyelvhasználatot vizsgálni lehetne (Hohenhaus 1996). Minya Károly (2010) alkalmi neologizmusoknak tekinti azokat a szavakat, melyekre az internetes keresőkben kevesebb, mint 1000 találat van. Ez módszertanilag azért aggályos, mert előfordul, hogy egy szaknyelvi szóra is kevesebb, mint 1000 találat van, másrészt léteznek olyan kifejezések is, amelyek nem

formailag újak, hanem egy új, ad-hoc jelentést kaptak, és az ilyen szavakra is több, mint 1000 találatot kapunk rájuk. Ilyen például a következő, slam poetryben található egyszeri szóalkotás:

(SP1<sup>115</sup>) *Az utolsó esemény vagyok egy közösségi oldalon. **Poszt-apokalipszis.***

Itt tehát a poszt nem prefixum 'valami után' jelentésben, hanem közösségi oldalon közzétett írás.

Hohenhaus (1996) az okkazonalizmusok egyszeriségét nem statisztikai, hanem pszichológiai kritériumként értelmezi, tehát szerinte azok a szavak tekinthetők egyszeri szóalkotásnak, amelyek nem a mentális lexikon részei. Ez a megközelítés sokkal megengedőbb, azonban a módszertani problémákat nem küszöböli ki, hiszen semmilyen módszerrel nem lehet a teljes beszélőközösség mentális lexikonját vizsgálni.

## 5.2 .Spontán szóalkotás

Szintén nem vizsgálható a spontaneitás mint kritérium. Naumann (2000) és Schlobinski/Siebold (2008) szerint a beszélő az egyszeri szóalkotásokat mindig spontán, az adott szituációban alkotja egy adott kommunikációs szándék céljából. Mivel egyik részkorpusz sem tekinthető spontán nyelvhasználatnak, ezért a benne előforduló kifejezések spontán voltát sem vizsgálhatjuk.

Minya Károly (2011) ezzel szemben a spontán neologizmus terminust a nem tudatos elszólásokra, elírásokra használja. Én ezeket nem tartottam egyszeri szóalkotásnak, kivéve, ha képesőbb stilisztikai célra használják őket, vagy esetleg kifejezetten magyarázzák:

(T1)\**Véletlenül de **véretlenül** is csinálhattam addig biztos kölcsönadtam a véretem valakinek*  
Statisztikailag pusztán két tulajdonság meglétét vagy hiányát lehetett vizsgálni a részkorpuszokban, mégpedig a kontextustól függő jelentést és a morfológiailag eltérő szóalkotási módot, ezek korpuszbeli arányát a 2. ábrán mutatom be.

## 5.3. Kontextustól függő jelentés

Motsch (2004) szerint az egyszeri szóalkotásokat egy adott szituációban, kontextusban alkotják, és ezért jelentésük a szöveggörnyezettől függ. Wanzeck (2010), Brinton/Traugott (2005) és Ortner/Ortner (1984) is amellett érvelnek, hogy az egyszeri szóalkotás jelentésének megértéshez gyakran segítséget nyújt a szöveggörnyezet ismerete. Akkor tartottam az egyszeri szóalkotások jelentését kontextustól függőnek, amikor a szöveggörnyezet egyértelmű segítséget nyújtott az okkazonalizmus jelentésének dekódolásához, vagy akkor, ha a kontextus nélkül az adott egyszeri szóalkotás többértelmű lenne. Az egyes részkorpuszoknál nagy különbségeket figyelhetünk meg ennél a szempontnál. A hírportáloknál adtak legkevésbé (28%) explicit segítséget az egyszeri szóalkotás jelentésének megértéséhez:

(H1) *A Magyar Telekom mintegy 42 millió euróért, azaz körülbelül 13 milliárd forintért megvásárolja a GTS Hungary alternatív infokommunikációs szolgáltatót a Deutsche Telekomtól – közölte szerdán a magyar **Telekom-leány**, amelynek igazgatósága jóváhagyta a vásárlásról szóló döntést.*

Itt tehát a kontextus nélkül nehezen lehetne értelmezni, hogy a *Telekom-leány* leányvállalatot jelent.

A Twitter-korpuszban egy kicsit nagyobb arányban, 30%-ban függ az egyszeri szóalkotások jelentése a kontextustól:

---

<sup>115</sup> A korpuszokból vett példákat a korpuszok kezdőbetűjével és egy sorszámmal jelölöm. A Twiterről származó példák adatait a személyiségi jogok tiszteletben tartása miatt nem adom meg, a sitcomnál pedig az idézet után adom meg zárójelben az évad és az epizód számát, amelyben az adott egyszeri szóalkotás elhangzott. A hírportál és a slam poetry korpusznál a korpuszjegyzékben adom meg a források adatait.

(T2a) az **elhagyod dologról** leszoktattam, de nem értette meg, miért szörnyű ez. Szomorú vagyok, ő hogy nőhetett fel? :(

Itt az **elhagyod dolog** egy idézet, amelyet egy korábbi tweet segítségével tudunk értelmezni:

(T2b) de nem gondolja komolyan talán, csak nagyon rosszul kommunikál. Kedvencem, ha átvettem a babát: Annabell, **elhagyod a mamát?**

Közel azonos arányban (32%) kontextusfüggő a slam poetryben használt egyszeri szóalkotások jelentése:

(SP2) A **nem-legelő** birkák között egyszerűen muszáj az igenemnek kilógnia.

Itt a szöveggörnyezet nélküli értelmezés valószínűleg a legelő tagadó formája lenne, az, hogy itt egy tárgyas szóösszetételről van szó, csak a kontextus miatt érthető.

A sitcom-korpuszban a legmagasabb (42%) azoknak az egyszeri szóalkotásoknak az aránya, amelyeknél a szöveggörnyezet explicit segítséget nyújt a jelentés dekódolásában:

(S1) **Feltedel**, azaz *túlbonyolít, borzalmas következményekkel*. (1. évad, 7. epizód)

Itt tehát teljesen explicit egy definícióval magyaráznak egy okkazonalizmust.

#### 5.4. Morfológiailag eltérő

Hohenhaus (1996) szerint az egyszeri szóalkotásokra jellemző, hogy morfológiailag nem produktív mintát követnek. Ladányi (2007) is megjegyzi, hogy az okkazonalizmusok nem minden esetben grammatikusak. Azokat az okkazonalizmusokat tartottam morfológiailag eltérőnek, amelyek vagy nem tartják be a magyar szóképzési szabályokat, vagy pedig ritkább szóképzési móddal képezték őket.

A hírportálokban követik leginkább a morfológiai szabályokat az egyszeri szóalkotások, az okkazonalizmusok pusztán 10%-a morfológiailag eltérő:

(H2) Csak *forgolódik az ember, mint az egyszeri hírtévés a **gecigate** közepén.*

A sitcomban az egyszeri szóalkotások 24%-a morfológiailag eltérő:

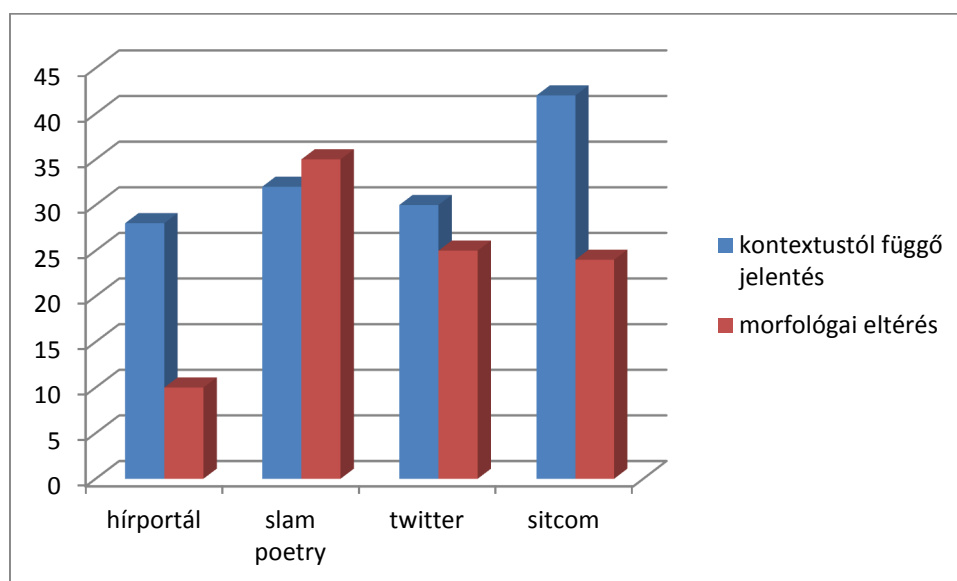
(S2) *Hé, elvesztetted a **szeretlekességedet**.* (2. évad, 12. epizód)

Közel azonos arányban, 25%-ban találhatunk morfológiailag eltérő okkazonalizmusokat a Twitter-korpuszban:

(T3) *Sütöttem tököt = **sütöktem***

A legmagasabb (35%) a slam poetryben a morfológiailag eltérő egyszeri szóalkotások aránya:

(SP3) *A befektetők átnevezik a ruhaüzleteiket: **Pradaruhanemfér, Louis Vuittonapénzért, Promódosoknak.***

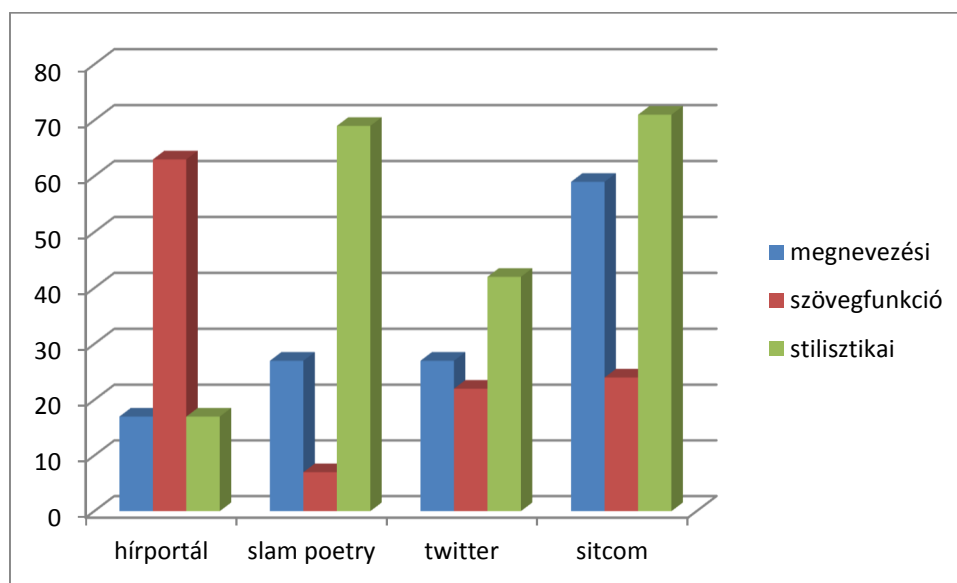


2. ábra: az egyszeri szóalkotások tulajdonságai a részkorpuszokban

## 6. Az egyszeri szóalkotások funkciói

A szakirodalomban nincsen konszenzus arról, hogy mik lehetek az egyszeri szóalkotások funkciói. Christofidou (1994) szerint az okkazonalizmusoknak mindig kommunikatív funkciójuk van. Hohenhaus (1996) ezzel szemben azt állítja, hogy az egyszeri szóalkotásoknak egyszerre több funkciójuk is lehet, melyek élesen nem választhatóak el egymástól. Jesenšek (1998) amellett érvel, hogy az egyszeri szóalkotások megnevezési funkciója minden esetben kötelező, amely egy szövegfunkcióval vagy egy pragmatikai-stilisztikai funkcióval is kiegészülhet. A kutatásban ezt a három funkciót vizsgáltam.

A 3. ábrán a korpuszban szereplő okkazonalizmusok funkcióinak eloszlását ábrázoltam. Abból indultam ki, hogy minden egyszeri szóalkotásnak van egy referenciális funkciója, a megnevezési funkciót tehát nem a referenciális funkcióra értem, hanem a konkrét névadásra.



3. ábra: Az egyszeri szóalkotások funkciói a részkorpuszokban

### 6.1. Megnevezési funkció

Az egyszeri szóalkotások megnevezési funkciója alatt gyakran a lexikális lyukak elnevezését értik (Ortner/Ortner 1984), tehát az okkazonalizmusok sok esetben azoknak a dolgoknak a megnevezését szolgálják, amelyeknek eddig még nem voltak nevük. Jesenšek (1998) szerint minden okkazonalizmusnak van megnevezési funkciója, ez azonban csak akkor a fő funkciója az egyszeri szóalkotásoknak, ha azért alkottak egy kifejezést, hogy nevet adjanak valaminek. Ez a funkció különösen a sitcom-korpuszban játszott nagy szerepet. Ebben a szövegtípusban az okkazonalizmusok 59%-ának van megnevezési funkciója. A sorozatban különféle találmányokat és elméleteket is bemutatnak, amelyeket legtöbbször el is neveznek. Az is előfordulhat, hogy egy elméletnek több nevet adnak:

(S3) *Ez hát barátaim a **pomponlány-hatás**, vagy más néven **koszorúslány-paradoxon**, **lánykoli-szindróma**, vagy ahogy a 90-es években hívták: a **Spice Girls-összeesküvés**. (4. évad, 7. epizód)*

A Twitterben az egyszeri szóalkotások 27%-nál játszott szerepet a megnevezési funkció:

(T4) *„...szívünk szeretett csapata Dinamográdba látogat a **Jedlik Ányos Emlék- és Pszeudoklub** vendégségébe.”*

Ugyancsak 27%-ban találhatunk a slam poetryben olyan egyszeri szóalkotásokat, amelyeknek megnevezési funkciója van:

(SP4) *Csak csináljunk egy utolsó tüntetést valamiért. Ez lenne a neve: **Tüntetés valamiért**.*

A hírportálokon ennél jóval ritkábban, 17%-ban fordultak elő olyan okkazonalizmusok, amelyek valamit megneveznek:

(H3) *Ápolórobotot mutattak be Japánban*

## 6.2. Szövegfunkció

Christofidou (1994) és Jesenšek (1998) szerint az okkazonalizmusok a szövegben gyakran azt a funkciót töltik be, hogy szinonimaként valaminek a koreferensei legyenek, másrészt a szöveg egészének felépítésében is szerepet játszanak. A koherencia megteremtését is elősegítik, és akár izotópláncokat is alkothatnak (Jesenšek 1997). Hohenhaus (1996) azokat az egyszeri szóalkotásokat is szövegfunkcióval társítja, amely nem a szövegvilágon belüli, hanem valami külső dologra utalnak.

Az egyes részkorpuszokban nagyon különböző arányban fordulnak elő szövegfunkcióval rendelkező okkazonalizmusok. A legtöbb (63%) olyan egyszeri szóalkotás, amelynek szövegfunkciója van, a hírportálokban fordul elő:

(H4) *A kommunista vezetők mind felelősséggel tartoznak a gulágért, ezért nem engedhetjük, hogy bármely intézmény Magyarországon egy kommunista nevét viselje – mondta a Fidesz országgyűlési frakciójának vezetője a budapesti gulágemlékműnél, ezzel utalva a **Ságvári-botrányra**.*

Közel harmadannyi (24%) a sitcomban előforduló szövegfunkcióval rendelkező egyszeri szóalkotások aránya. Itt a szövegfunkcióval rendelkező okkazonalizmusok arra is alkalmasak, hogy el lehessen velük mesélni egy komplex története:

(S4) *Várj, ez ugye nem egy olyan „**még érzel valamit az exed iránt, aki furcsa mód a lakótársad is, ami egyébként engem nem zavar, bár mindenki szerint csúnyán meg fogom szívni**”-dolog.* (7. évad, 7. epizód)

A Twitter-korpuszban előforduló egyszeri szóalkotásoknak a sitcomhoz hasonló arányban 22%-ban van szövegfunkciója. Mivel a Twitter-bejegyzések nagyon rövidek (maximum 140 karakter hosszúak), ezért a szövegfunkcióval rendelkező egyszeri szóalkotások a legtöbbször nem a bejegyzésen belül utalnak valamire, hanem egy másik bejegyzésre utalnak:

(T5) *tegnapelőtt még az "**Amennyiben mégsem kívánja**" szöveget nem kapták meg egyesek, volt is nagy zúgolódás.*

A slam poetryben játszik a legkisebb szerepet a szövegfunkció, mindössze az okkazonalizmusok 7%-nál figyelhetjük meg ezt a funkciót:

(SP5) *Kis pelenkás szívtipró, bevágódik bárhol, mikor befordul a sarkon a kis **oximoron-csávó**.*

Itt a slammer Bárány Bence kifejti, hogy a fiát Bárány Farkasnak szeretné majd nevezni, és erre utal később az *oximoron-csávó* kifejezéssel.

## 6.3. Stilisztikai funkció

Stilisztikai funkciójuk azoknak az okkazonalizmusoknak van, amelyek valamelyik nyelvi szinten eltérnek a megszokott formáktól, és ezzel vagy feltűnőek, vagy pedig humoros hatásúak. Jesenšek (1998) különbséget tesz a feltűnő és a nem feltűnő okkazonalizmusok között. A feltűnő egyszeri szóalkotásoknak minden esetben stilisztikai funkciójuk van, azért szerepelnek egy szövegben, hogy expresszívnek legyenek, és a befogadó innovatívnak tartsa őket. Elsen (2011) szerint a stilisztikai funkcióval rendelkező szavakat nem valaminek a megnevezésére használják, hanem azért, hogy az olvasóknál különböző hatásokat váltsanak ki, például felkeltsék a figyelmet.

Ennél a funkciónál is nagy különbségeket figyelhetünk meg a különböző részkorpuszok között. Leggyakrabban (71%) az *Így jártam anyáttal* sorozatban használtak stilisztikai

funkcióval rendelkező egyszeri szóalkotásokat. Ezek az okkazonalizmusok humoros hatást szeretnének kiváltani:

(S5) *Egy szó megalkotása azt üzeni, hogy kreatív vagy és aktív: hogy **kreaktív** vagy.* (4. évad, 14. epizód)

Közel azonos arányban (69%) fordulnak elő a slam poetryben stilisztikailag feltűnő egyszeri szóalkotások. A ritkább szóalkotási móddal, például blendinggel alkotott egyszeri szóalkotások minden esetben rendelkeznek stilisztikai funkcióval is:

(SP6) *Aki szerinted egytől egyig bunkó. A kultúra és a tisztesség halála, és akkora hipszter mindenki, hogy nap mint nap átesik a **yolo túloldalára**.*

Ennél jóval kisebb mértékben, 42%-ban játszott szerepet a stilisztikai funkció a Twitter-korpuszban:

(T6) *üdv a "**jövendőbelimacskásnényagyk**" klubban*

A hírportálok előforduló okkazonalizmusoknál a legkisebb a stilisztikai funkció szerepe, csak az egyszeri szóalkotások 17%-nál figyelhető meg:

(H5) *A második eset (ha lehet, még **skandallumabb** skandallum)*

Mint ahogy Hohenhaus (1996) is megjegyzi, fontos megemlíteni, hogy az egyes funkciók nem különíthetők el egyértelműen egymástól. Előfordulhat, hogy éppen annak van humoros hatása, hogy megneveznek valamit, és az is, hogy egy megnevezésnek egyben szövegfunkciója is van.

## 7. Grammatikai csoportosítás

Ennél a vizsgálati szempontnál először a korpuszbeli okkazonalizmusok szófaji eloszlását vizsgálom. Ezt követően statisztikailag kiértékelem a szóalkotási módokat, amelyeket az egyszeri szóalkotások képzésénél használtam. Külön figyelem a tulajdonnevek használatát az egyes részkorpuszokban előforduló okkazonalizmusoknál. Végül pedig megvizsgálom az írásbeli korpuszokban az ad-hoc-szösszetételek írásmódját.

### 7.1. Szófaji eloszlás

A korpuszban található egyszeri szóalkotások szófaji eloszlásánál úgy tűnik, hogy nincsenek jelentős különbségek aközött, hogy milyen szövegtípusban fordul elő az adott egyszeri szóalkotás. Az okkazonalizmusok szófaji eloszlását a 4. ábrán mutatom be. Mindegyik részkorpuszban az egyszeri szóalkotások több mint 4/5-e főnév, a legalacsonyabb 86%-kal a hírportálok egyszeri szóalkotásaiban a főnevek aránya:

(H6) *Ez is **Oscar-minta**film, ezúttal Stephen Hawking életéről, de ahogy a Kódjatszma esetében, úgy ezzel sincs baj, mert kategóriáján belül pompásan eltalálta az arányokat.*

5 % körüli a melléknevek aránya a részkorpuszokban, a sitcomban a legalacsonyabb (2%):

(S6) *Fogd be te, **babaparas**.* (4. évad, 7. epizód)

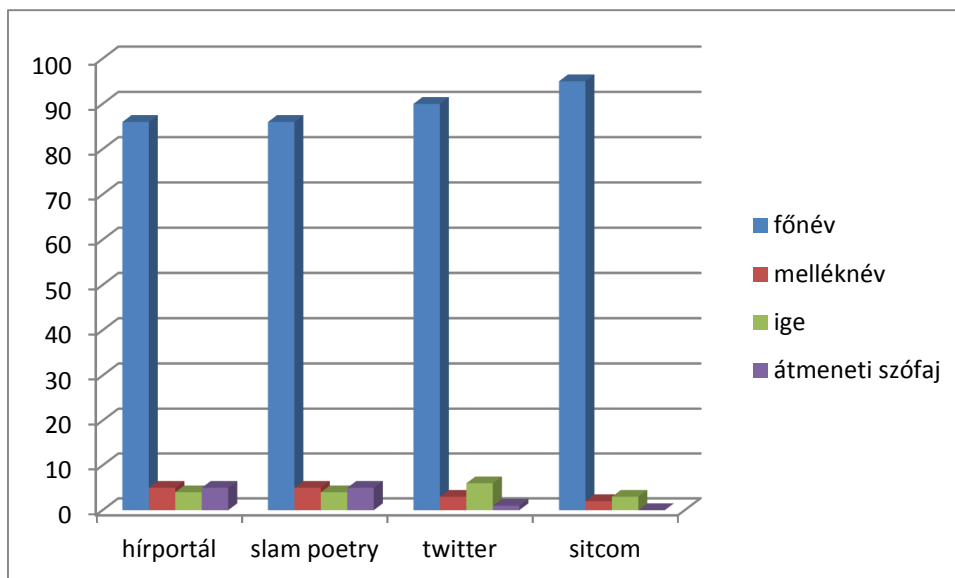
Az igék aránya is 5% körüli, a Twitter-korpuszban a legmagasabb, 6%:

(T6) *Ma egy 17 éves fiúval **clubcardoztam**, az a helyzet, hogy kezdek öregedni, jövőhéten lesz 5 éve, hogy 17 voltam.. jeeeee. :((*

Az átmeneti szófajok, például az igenevek aránya mindegyik részkorpuszban 5% alatti, a sitcomban a legalacsonyabb, nem éri el az 1%-ot sem

(S7) *Agyturkálva? **Freudolva? Jungolva?*** (7. évad, 9. epizód)





4. ábra: Az egyszeri szóalkotások szófaji eloszlása a részkorpuszokban

## 7.2. Szóképzési módok

A szóképzési módoknál jelentős különbségeket lehetett megfigyelni az egyes részkorpuszok között, ezt az 5. ábrán mutatom be. Közös jellemző volt, hogy mindegyik szövegtípusban az egyszeri szóalkotások többsége szóösszetétel, arányait tekintve azonban nem egységes a szóösszetételek fölénye, mert a hírportáloknál az okkazonalizmusok 64%-a szóösszetétel, a Twitternél ennél jóval alacsonyabb (48%) a szóösszetételek aránya, a slam poetrynél csak 35%, és a sitcomban a játszik a legkisebb szerepet ez a szóalkotási mód, az okkazonalizmusok 31% szóösszetétel csupán:

(S8) *Lily egy ritka és halálos **csuklászavarban** szenved, ami orvosilag igazoltan létezik.* (5. évad, 2. epizód)

A szószerkezetek aránya ennél jóval alacsonyabb, 17% a hírekben, 13-13% a slam poetryben és a Twitterben, és 8% az *Így jártam anyáttal* című sorozatban:

(S9) *A műsor új **pénzforgató szakembert** keres.* (6. évad, 12. epizód)

A szóképzéssel képzett egyszeri szóalkotások aránya a slam poetry-korpuszban a legmagasabb 15%-kal, 12% a Twitterben található okkazonalizmusok között a szóképzés, és 8-8% a sitcomban és a hírportálokon:

(H7) ***Hazugozással**, magabiztos kioktatással reagáltak a fideszesek a legtöbb kínos ügyre, ami felmerült az elmúlt hónapokban.*

A blindingnél mint szóalkotási módnál nagy különbségeket figyelhetünk meg az egyes részkorpuszoknál. A hírportáloknál használt egyszeri szóalkotásoknál egyáltalán nem fordult elő blindinggel képzett szó, a Twitternél 4% az aránya, a sitcomban 12%-ban fordul elő, míg a slam poetrynél nagyon kedvelt szóalkotási mód volt, hiszen a korpuszban található okkazonalizmusok 32%-át blindinggel képezték:

(SP7) *Én a porcelán akarok lenni az **elefántboltban**, meg ilyen és más parák.*

Külön figyeltem, hogy mennyi azoknak a szóösszetételeknek az aránya a korpuszokban, amelyek előtagja egy frázis. A slam poetryben volt a legalacsonyabb az ilyen okkazonalizmusok aránya (5%), a hírportálokon is közel ilyen arányban (6%) fordultak elő frázis előtagú szóösszetételek, a Twitterben kétszer ilyen gyakran, 12%-ban, és a sitcomban volt a legmagasabb az arányuk (16%):

(S10) *Az olyan „**termen keresztülnézős, egymásratalálós**” dolog úgyis csak a filmekben létezik.* (3. évad, 5. epizód)

Szócsoporthoz viszonylag ritkán fordultak elő a korpuszbeli okkazonalizmusoknál, a hírportálokban és a slam poetrynél 2-2% az arányuk, a Twitterben kicsit gyakrabban fordulnak elő (4%), a sitcomban pedig jóval gyakrabban, ott 14% az arányuk.

(S11) **A Kanadai Plázaesküvő 6000-et.** (2. évad, 9. epizód)

Az, hogy egy uzuális szóhoz egy új, ad-hoc-jelentés kapcsolódik, a hírportálokban egyáltalán nem fordult elő, a slam poetrynél és a Twitternél 2-2% az ilyen egyszeri szóalkotások aránya, a sitcomban fordul elő a leggyakrabban, az okkazonalizmusok 6%-ánál, hogy új jelentés társul egy uzuális szóhoz.

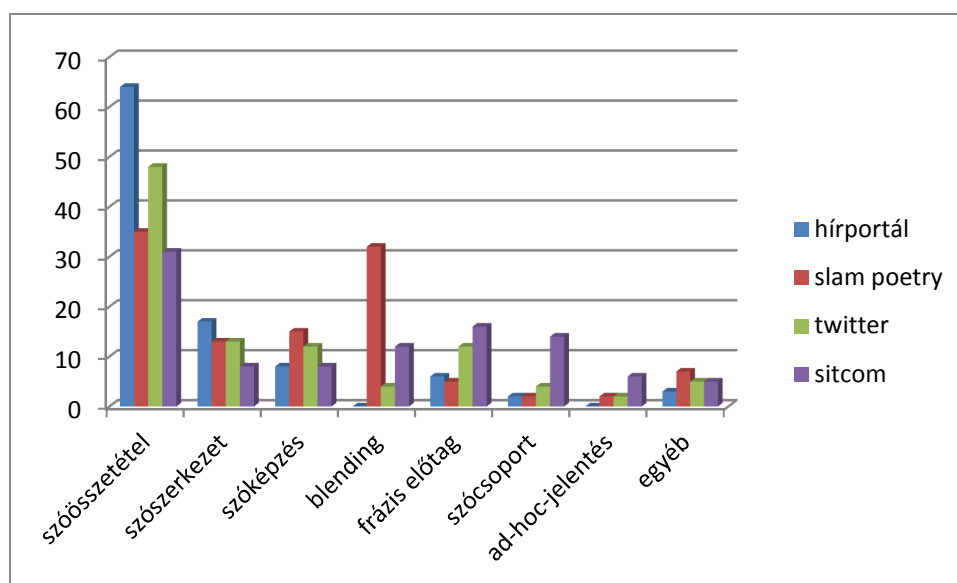
(S12) *Hogy is mondjam...Ő... szendvicset evett.* (3. évad, 5. epizód)

A *szendvics* kifejezés a sorozat világában egy kódszó, a marihuána fogyasztását jelenti.

Az *egyéb* kategóriába azokat az okkazonalizmusokat soroltam, amelyeket ezektől eltérő szóalkotási típussal képeztek, vagy amelyeknél nem lehetett egyértelműen eldönteni a szóalkotási módot. Ez a hírportálokban fordult elő legkevésbé (3%), a Twitternél és a sitcomnál 5-5% volt az ilyen okkazonalizmusok aránya, és a slam poetrynél volt a leggyakoribb (7%):

(SP8) *Jézusom, ez mekkora metafora-ception: metafora a metaforában.*

A -ception az angolban egy produktív szuffixum, a magyarban azonban nem tekinthető annak. Így inkább egy hibrid szóösszetétel, mivel azonban sem a magyarban sem az angolban nem számít a szó szabad morfémanak, így szóösszetételnek sem. A szó értelmezése a hallgatónál nehézséget okozhat, valószínűleg ezért ad meg a slammer egy explicit definíciót.



5. ábra: Az egyszeri szóalkotások szóalkotási módjai a részkorpuszokban

### 7.3. A tulajdonnevek szerepe az okkazonalizmusok képzésénél

Külön szempontként vizsgáltam, hogy mennyire produktívan használnak tulajdonneveket az egyszeri szóalkotások képzésénél az egyes részkorpuszokban. Az eredményeket az 6. ábrán mutatom be. Az egyes szövegtípusokban jelentős különbségeket találunk, a legalacsonyabb (10%) a sitcomban:

(S13) *Még kivagy a Shonda-ügy miatt?* (3. évad, 10. epizód)

Közel azonos arányban, 13%-ban használnak tulajdonneveket a slam poetryben előforduló egyszeri szóalkotásoknál:

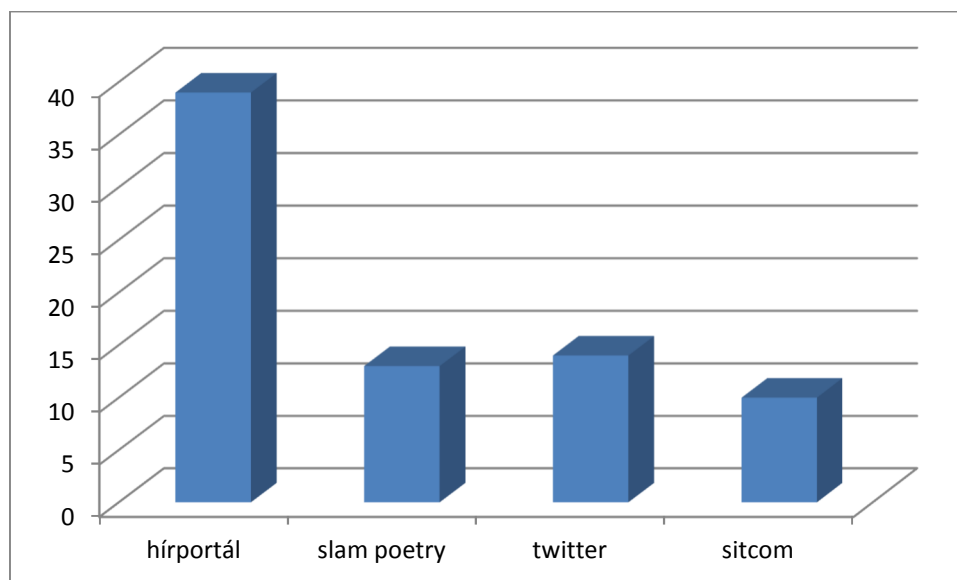
(SP9) *Becézzük kecsességét, meséljük, hogy ábecéznénk a pici pöttyit Hank Moody módra a csónak végében.*

A Twitterben is hasonló arányban, 14%-ban fordulnak elő tulajdonnevek az okkazonalizmusok képzésénél:

(T7) *Eee, egy **Leica-sznobnak** ugyan mutathatod*

Több mint kétszer ilyen gyakran, 39%-ban használnak tulajdonnevet a hírportál-korpuszban az egyszeri szóalkotások képzésénél. Ezekkel főleg olyan szóösszetételek, amelyekkel egy valakiről elhíresült ügyre, botrányra utalnak, azonban szóképzések is előfordulnak a tulajdonnevekből képzett okkazonalizmusok között:

(H8) *Listázás, **schifferkedés**, skandallumcunami Veszprémütt*



6. ábra: A tulajdonnevek szerepe az egyszeri szóalkotások képzésénél

#### 7.4. Az ad-hoc-szóösszetételek írásmódja

A két írásbeli korpusznál, tehát a hírportálnál és a Twitternél figyeltem, hogy hogyan írják az egyszeri szóösszetételeket. A két részkorpusz között nagy különbségek vannak ebben a tekintetben, ezt a 7. ábrán mutatom be.

A Twitteren a leggyakrabban (64%) külön írják a szóösszetételeket a felhasználók:

(T8) *legalább az **Icardi haterek** boldogak lehetnek...*

A hírportálon ezzel szemben csak a szóösszetételek 31%-át írják külön:

(H9) *Egy jól kialakított **cafeteria rendszer** jelentősen növelheti a munkavállalók elégedettségét– derült ki az OTP Bank megbízásából készült kutatásból.*

Az egybeírást a Twitteren 16%-ban választották:

(T9) *Arra tippelek, hogy elkap valami **hajbaktériumot** :D vagy lenyeli és megfullad!!!4!!4!!*

Ennél kicsit nagyobb arányban, 21%-ban írták egybe a hírportálokon az egyszeri szóösszetételeket:

(H10) *Váratlan témába torkollott a Bors mai VV Fanni-interjúja. Azon felül, hogy szó esett benne a szokásos villaszerelem-szolizás kombóról, a magyar politika **celebbugyraiba** is belemélyedt a lap.*

A kötőjeles írásmódot a Twitteren pusztán az okkazonalizmusok 10%-nál választották:

(T10) *oldschool **menza-tányér***

A hírportálon négyszer ilyen gyakran (40%) fordult elő, hogy kötőjellel írtak egy egyszeri szóösszetételt:

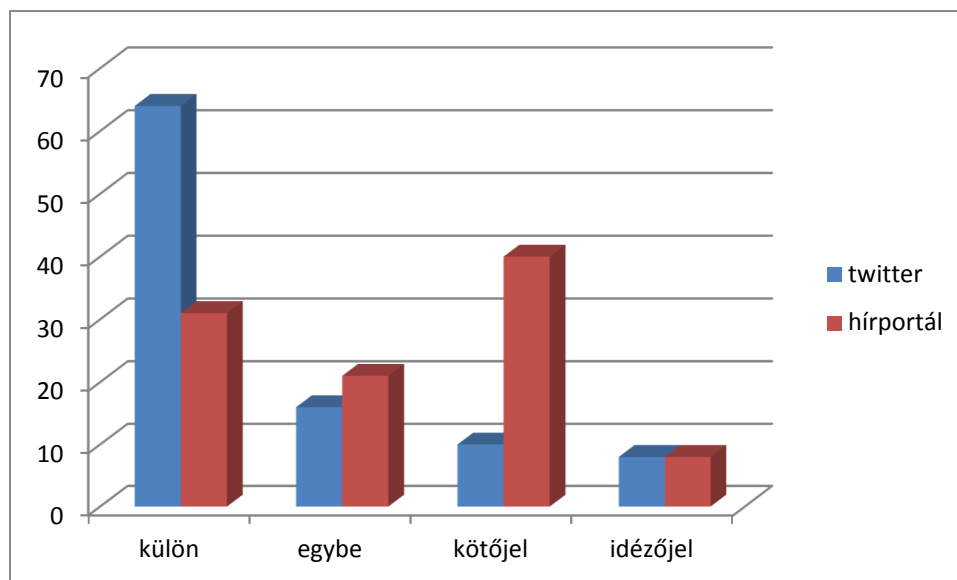
(H11) *Hatékony a japán **ebola-gyógyszer***

Az első tagot idézőjelbe tették a Twitteren található ad-hoc-szóösszetételek 8%-ánál. Ez különösen a frázis előtagú szóösszetételeknél fordul elő:

(T11) Ezekbe az **"egyed mondj"** vitákba öngyilkosság belemenni, mert mindig ez lesz a vége, leginkább a sznobok művelik ezt mesterszegen.

Ugyancsak 8%-ban használták ezt az írásmódot a hírportálok:

(H12) Bár a Buda Cash ügye jó eséllyel pályázik a **"magyar pénzügytörténet legnagyobb brókerbotránya"** címre, nem ez volt az első ügy, amikor milliárdok tűntek el brókercégekben.



7. ábra: Az ad-hoc-szóösszetételek írásmódja

## 8. Összefoglalás, kitekintés

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy a hipotézis, miszerint a különféle szövegtípusokban az egyszeri szóalkotások más-más tulajdonságai és funkciói kerülnek előtérbe, a korpuszvizsgálat alapján bizonyítható.

A kutatásban négy különböző részkorpusz alapján vizsgáltam az egyszeri szóalkotások különféle jellemzőit és funkcióit. Az első elemzési szempont az okkaszionalizmusok előfordulási aránya volt az egyes részkorpuszokban. Ez az arány a korpuszok többségében 0,2% körüli, a sitcomban azonban kétszer ilyen gyakran fordulnak elő egyszeri szóalkotások. A második elemzési aspektus a szakirodalomban leírt tulajdonságok megléte vagy hiánya volt a korpuszban. A kontextustól függő jelentés a sitcomban játszott a legnagyobb szerepet, az egyszeri szóalkotások 42%-ánál segítséget nyújtott a szöveggörnyezet a jelentés dekódolásához, míg a hírportálokban csak az okkaszionalizmusok 28%-ánál segített a kontextus a szóalkotás megértésében. A morfológiai eltérés mint jellemző a slam poetryben fordult elő a leggyakrabban (35%), a hírportálok ezzel szemben sokkal inkább követték a produktív szóképzési szabályokat, csupán az okkaszionalizmusok 10%-a volt morfológiailag eltérő. A harmadik fő elemzési szempont az egyszeri szóalkotások funkcióinak eloszlása volt a különböző részkorpuszokban. A hírportálban az egyszeri szóalkotások szövegfunkciója került előtérbe, ezzel szemben a további három részkorpuszban az okkaszionalizmusok stilisztikai funkciója volt a domináns. Az utolsó fő elemzési aspektus a grammatikai csoportosítás volt. Itt figyeltem az egyszeri szóalkotások szófaji eloszlását, a szóalkotási módokat, a tulajdonnevek szerepét az egyszeri szóalkotások képzésénél, valamint az egyszeri szóösszetételek írásmódját. A grammatikai csoportosításnál voltak a legkisebbek a különbségek a négy korpusz között. Az okkaszionalizmusok jelentős többsége az összes korpuszban főnév volt, a többi szófaj mindegyik szövegtípusban egyaránt ritkán fordult elő. A szóalkotási módoknál mindegyik részkorpuszban a szóösszetétel bizonyult a leginkább produktívnak, azonban a szóösszetételek arányát tekintve vannak különbségek az egyes

szövegtípusok között, a sitcomban például feleannyi a szóösszetételek aránya, mint a hírportáloknál. A blendekkel alkotott egyszeri szóalkotásoknál lehet még jelentősebb különbségeket észrevenni, hiszen a hírportáloknál egyáltalán nem játszott szerepet ez a szóalkotási mód, míg a slam poetryben használt okkaszionalizmusok 32%-át blendinggel alkották. A tulajdonnevek mindegyik részkorpuszban részt vettek az egyszeri szóalkotások képzésénél, arányuk azonban nagyon különböző volt, a sitcom-korpuszban csupán az okkaszionalizmusok 10%-át lépezték tulajdonnevek segítségével, míg a hírportáloknál ez az arány 39%. Az ad-hoc-szóösszetételek írásmódja sem mutat egységes képet, a hírporálokon például csak az egyszeri szóösszetételek 31%-át írják külön, míg a Twitteren kétszer ilyen gyakran 64%-ban választják ezt az írásmódot a felhasználók. A kötőjeles írásmódnál is jelentős különbségek vannak, a Twitteren pusztán 10%-ban írták így az ad-hoc-szóösszetételeket, míg a hírportálokon az egyszeri szóösszetételek 40%-át így írták. További szövegtípusok vizsgálatával még árnyaltabb képet kaphatnánk az egyszeri szóösszetételek különböző jellemzőiről és funkcióiról. Valamint egy kontrasztív, több nyelvet magában foglaló kutatás segítségével arra is fény derülne, hogy csak a szövegtípustól függnék-e ezek a tulajdonságok és funkciók, vagy esetleg a magyar nyelv is szerepet játszik ebben.

## Irodalomjegyzék

- Brinton, L., Traugott, E.: *Lexicalization and Language Change*. Cambridge, University Press. 2005
- Christofidou, Anastasia 1994. Okkaszionalismen in poetischen Texten: Eine Fallstudie am Werk von O. Elytis. Narr, Tübingen.
- Elsen, H.: *Neologismen: Formen und Funktionen neuer Wörter in verschiedenen Varietäten des Deutschen*. Tübingen, Narr. 2011
- Hohenhaus, P.: *How to do (even more) things with nonce words*. In: Munat, J. (szerk.), *Lexical Creativity, Texts and Contexts* Amsterdam – Philadelphia, John Benjamins. 2007. pp. 15–38.
- Hohenhaus, P.: *Ad-hoc-Wortbildung: Terminologie, Typologie und Theorie kreativer Wortbildung im Englischen*. Frankfurt am Main, Lang. 1996
- Jesenšek, V.: *Okkaszionalismen: Ein Beitrag zur Lexikologie des Deutschen*. Maribor, Slavistično Društvo. 1998
- Ladányi, M.: *Produktivitás és analógia a szóképzésben: Elvek és esetek*. Budapest, Tinta Könyvkiadó. 2007
- Minya, K.: *Nyelvújítás napjainkban*. In: Balázs, G. (szerk.), *Jelentés a magyar nyelvről 2006–2010*. Budapest, Inter – Magyar Szemiotikai Társaság. 2010. pp. 57–78.
- Minya, K.: *Változó szókincsünk: a neologizmusok több szempontú vizsgálata*. Budapest, Tinta Könyvkiadó. 2011
- Motsch, W.: *Deutsche Wortbildung in Grundzügen*. Berlin, Walter de Gruyter. 2004
- Naumann, B.: *Einführung in die Wortbildungslehre des Deutschen*. Tübingen, Niemeyer. 2000
- Ortner, H., Ortner, L.: *Zur Theorie und Praxis der Kompositaforschung: Mit einer ausführlichen Bibliographie*. Tübingen, Narr. 1984
- Schlobinski, P., Siebold, O.: *Wörterbuch der Science-Fiction*. Frankfurt am Main, Peter Lang. 2008
- Veszelszki, Á.: *Neologizmusok és hapax legomenonok a reklámokban*. In: Balázs, G. (szerk.), *Jelentés a magyar nyelvről 2006–2010*. Budapest, Inter – Magyar Szemiotikai Társaság. 2010. pp. 163–196.
- Veszelszki, Á.: *A slam poetry mint sajátos szövegalkotó gyakorlat*. In: Bárdosi, V. (szerk.) *Szövegalkotó gyakorlatok, nyelvteremtő praktikák*. Budapest, Tinta Könyvkiadó. 2014. pp. 203–217.

Wanzeck, C.: *Lexikologie: Beschreibung von Wort und Wortschatz im Deutschen*. Göttingen, Wanderhoeck & Ruprecht. 2010

Zsemlyei, J.: *A mai magyar nyelv szókészlete*. 2009. Órszavak, Letöltve: <http://www.nyeomszsz.org/orszavak/pdf/ZsemlyeiNyugatba.pdf> [2016-05-10].

## Korpuszjegyzék

- (H1) HVG: Ki nem találná, kitől vett céget a Magyar Telekom  
[http://hvg.hu/kkv/20150225\\_Atpasszolt\\_egy\\_ceget\\_magyar\\_leanyanak\\_a\\_D](http://hvg.hu/kkv/20150225_Atpasszolt_egy_ceget_magyar_leanyanak_a_D)  
[2015.03.20]
- (H2) Uj Péter: Váratlan fordulat: Veszprém után újra itt vannak a Polgári Értékek!  
<http://444.hu/2015/02/25/varatlan-fordulat-veszprem-utan-ujra-itt-vannak-a-polgari-ertekek/> [2015.03.20]
- (H3) Tbg: Ápolórobotot mutattak be Japánban <http://444.hu/2015/02/27/apolorobotot-mutattak-be-japanban/> [2015.03.20]
- (H4) Herczeg Márk: Rogán: Nem hiszünk az egyenlőségben  
<http://444.hu/2015/02/25/rogan-nem-hiszunk-az-egyenlosegben/> [2015.03.20]
- (H5) Uj Péter: Listázás, schifferkedés, skandallumcunami Veszprémütt  
<http://444.hu/2015/02/22/listazas-schifferkedes-skandallumcunami-veszpremutt/>  
[2015.03.20]
- (H6) Varga Dénes: Van valami jó film a moziban?  
<http://www.origo.hu/filmklub/blog/osszeallitas/20150227-van-valami-jo-film-a-moziban-focus-a-latszat-csal-liza-a-rokatunder-kodjatszma-amerikai.html>  
[2015.03.20]
- (H7) Magyar Péter: A felméréseknél is rosszabbul áll a Fidesz [http://444.hu/2015/02/23/a-felmerese-knel-is-rosszabbul-all-a-fidesz/?honnan=Nemzeti\\_Hirhalo](http://444.hu/2015/02/23/a-felmerese-knel-is-rosszabbul-all-a-fidesz/?honnan=Nemzeti_Hirhalo) [2015.03.20]
- (H8) Uj Péter: Listázás, schifferkedés, skandallumcunami Veszprémütt  
<http://444.hu/2015/02/22/listazas-schifferkedes-skandallumcunami-veszpremutt/>  
[2015.03.20]
- (H9) Földes András: Néhány hét, és itt a görög államcsőd  
[http://index.hu/gazdasag/2015/02/07/nehany\\_het\\_es\\_itt\\_a\\_gorog\\_allamcsod/](http://index.hu/gazdasag/2015/02/07/nehany_het_es_itt_a_gorog_allamcsod/)  
[2015.03.20]
- (H10) Blonszki Renáta: VV Fanni szerint Orbán Viktor nem jó pasi  
<http://24.hu/szorakozas/2015/02/27/vv-fanni-szerint-orban-viktor-nem-jo-pasi/>  
[2015.03.20]
- (H11) Kolbert András: Hatékony a japán ebola-gyógyszer  
[http://index.hu/tudomany/egeszseg/2015/02/24/hatekony\\_a\\_japan\\_ebola-gyogyszer/](http://index.hu/tudomany/egeszseg/2015/02/24/hatekony_a_japan_ebola-gyogyszer/)  
[2015.03.20]
- (H12) Stubnya Bence: Más pénzét csapolni, az régen is ment  
[http://index.hu/gazdasag/bankesbiztositas/2015/02/24/brokerbotrany\\_buda\\_cash/](http://index.hu/gazdasag/bankesbiztositas/2015/02/24/brokerbotrany_buda_cash/)  
[2015.03.20]
- (SP1) Mészáros Péter: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=yuRn\\_9xnPhU&index=16&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=yuRn_9xnPhU&index=16&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]
- (SP2) Kupa Julcsi: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=4xWBg3vPwDI&index=14&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=4xWBg3vPwDI&index=14&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]
- (SP3) Kele Dóri: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=Jdtv-z\\_qKpc&index=28&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=Jdtv-z_qKpc&index=28&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]

- (SP4) Gergály Norbert: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=Hnw9LCsU6Qc&index=9&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=Hnw9LCsU6Qc&index=9&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]
- (SP5) Bárány Bence: III Slam OB Döntő 2. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=Q2An4CWP5GI&index=1&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=Q2An4CWP5GI&index=1&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]
- (SP6) Wesselényi Tamás: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=NyJ-4Z33hFQ&index=20&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=NyJ-4Z33hFQ&index=20&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]
- (SP7) Simon Márton: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=8Cr41B6aJs0&index=19&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=8Cr41B6aJs0&index=19&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]
- (SP8) Kemény Zsófi: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=pBTk0Cb9Ec8&index=29&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=pBTk0Cb9Ec8&index=29&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]
- (SP9) Kovács Zsolt: III Slam OB Döntő 1. kör, online:  
[https://www.youtube.com/watch?v=1Q9nhP451lQ&index=12&list=PL29VNHCE8v18YcOw\\_O2p4ovQx68JULKbn](https://www.youtube.com/watch?v=1Q9nhP451lQ&index=12&list=PL29VNHCE8v18YcOw_O2p4ovQx68JULKbn) [2016.01.27]

**Lektorálta:** Brdarné Dr. Szabó Rita, Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, Germanisztikai Intézet, habilitált egyetemi docens

# A GYEREKKÖNYVEK METAFORÁI

*Imai Ren*

*Eötvös Loránd Tudományegyetem, PhD-hallgató, ren.c.imai@gmail.com*

## **Absztrakt**

Dolgozatom célja a kognitív nyelvészet szempontjából megvizsgálni, hogyan írnak mesét gyermekeknek és hogyan tudunk absztrakt fogalmakat megmagyarázni nekik. Foglalkozom magyar gyerekkönyvekkel és azoknak a japán fordításával, amelyeket különböző korú gyermekeknek ajánlottak (például Marék Veronikának a *Jó Éjszakát*, *Annipanni!* könyve, amely 2 évestől ajánlott, és Bálint Ágnesnek a *Mazsola* műve, 5 éves kortól), és megvizsgálom az ezekben lévő metaforikus kifejezéseket. Azokat a specifikus gyerekkönyv kifejezéseket mutatom be, amelyek ezekben a könyvekben találhatók, áttekintem a metafora szerepét, illetve hogy hogyan segíti a gyermekeket az absztrakt fogalmak értelmezésében, amikor meséket olvasnak vagy hallgatnak. A metafora fontos szerepet játszik az emberi kapcsolatok, a család, a barátság, és a szeretet fogalmának a tanításában. Hangsúlyozom azt is, hogy milyen különbségek vannak a két nyelv, és a kisebb és nagyobb korú gyermekek között. A japán nyelvben több hangutánzó (onomatopoeia) kifejezést használnak, mind a két nyelvben a kisebb gyermekek jobban használják a szó szerinti kifejezéseket, a nagyobb gyermekek viszont több figuratív kifejezést használnak. Előadásomban azokat a tulajdonságokat is áttekintem, amelyek ilyen fajta könyvben találhatók, például a különböző szintű állat megszemélyesítése, és AZ ALLAT VISELKEDÉSE AZ EMBERI VISELKEDÉSE meg AZ EMBERI VISELKEDÉSE AZ ALLAT VISELKEDÉSE fogalmi metaforák, mert a gyerekkönyvek meséi tanítják az emberi kapcsolatokat. A gyermekek, az állatok releváns szerepeinek köszönhetően tanulják meg, hogy hogyan illik viselkedni a családtagjaikkal vagy barátokkal. Ezen kívül kategorizálni fogok néhány tulajdonságot: megismételt kifejezések, hangutánzók, és az hogy a mesékben gyakran maga a mese lehet a valódi világnak a metaforája. Ezért könnyebb magyarázni a fogalmakat a gyermekeknek, ha használjuk a metaforákat. A végén fogom megvitatni ennek az erősen metaforikus kontextusnak a szerepét a gyerekkönyvekben.

*Kulcsszavak:* Gyerekkönyv, metaforaelmélet, absztrakt fogalmazása

## **1. Bevezetés**

A gyermekek nem csak a grammatikát vagy a szókincset tanulják, hanem világlátást is, ebből a szempontból a gyerekkönyvek nagyon fontos szerepet játszanak a nyelv tanításában, mert a felnőttek ezeken keresztül adnak egy kulturálisan eltérő világlátást az olvasóknak [5]. A különböző területi gyerekkönyvek olvasói természetesen a gyermekek, akik különböző kultúrákban nőnek fel és más világlátást tanulnak. Véleményem szerint, ez a tény, amelyet kontextusnak nevezünk, befolyásolhatja a gyerekkönyvek íróit, hogy mit hogyan ábrázoljanak a gyermekeknek.

Jelen kutatás célja a magyar gyerekkönyvek vizsgálata és a kognitív nyelvészet szempontú elemzése: megvizsgálni, hogyan írnak mesét gyermekeknek és hogyan tudjuk az absztrakt fogalmakat megmagyarázni nekik. Előadásomban a következő kutatási kérdésekre keresek választ: milyen fogalmi metaforák és metonímiák találhatók a gyerekkönyvekben? Vannak-e különbségek a különböző életkorú gyermekeknek ajánlott könyvek között? Mi a két nyelv különbségből adódó kontextus hatása a gyerekkönyvre, vagyis mi történik a magyar - japán fordítás folyamatában?



### 1.1. A kutatás hipotézisei:

- Több metaforikus és metonimikus kifejezés található a nagyobbaknak (5 év) ajánlott gyerekkönyvekben, mint azokban, amiket kisebbeknek (2 év) javasolnak.
- A magyar könyv és a japán fordítása között vannak különbségek, akkor is, ha az írók hasonló absztrakt dolgokat akarnak magyarázni gyermekeknek.
- A kontextus, vagyis kulturálisan eltérő két nyelv (magyar és japán) nagy hatással van a gyerekkönyvekre.

### 1.2. Elméleti háttér

A metaforaelmélet George Lakoff és Mark Johnson 1980-ban kiadott *Metaphors We Live By* című könyvtől kezdve napjainkig fejlődött. A dolgozatomban a következő fogalmi metafora illetve metonímia elmélet alapján vizsgáltam meg azt, milyen fogalmi metaforák/metonímiák állnak a metaforikus/metonimikus kifejezések hátterén.

Kövecses Zoltán és Benczes Réka a következőképpen definiálják a fogalmi metaforát: „a metafora két fogalmi keret közötti megfelelések rendszere.” [3] Egy példával, AZ ÉLET UTAZÁS fogalmi metaforával részletesen magyarázza a fogalmi metaforát:

Az életről általában olyan kifejezések segítségével beszélünk, mint például „messzire jut az életben”, „eltévelyedett” (...). Ezeknek a különféle kifejezéseknek létezik egy közös alapjuk: mindegyik az utazással kapcsolatos. A magyarban tehát az élethez kötődő kifejezések arra vezethetők vissza, hogy kapcsolatot létesítünk két fogalom, az ÉLET és az UTAZÁS között: az ÉLET fogalmát az UTAZÁS fogalmán keresztül értelmezzük.

#### 1. táblázat: Az UTAZÁS és az ÉLET közötti megfelelések [3]

UTAZÁS		ÉLET
az utazó		→ az életet élő ember
az utazás	→	az élet élése
úti cél(ok)	→	elérendő célok az életben
akadályok	→	nehézségek (az életben)
a megtett út	→	az élet egy leélt szakasza
az út irányával kapcsolatos döntések	→	az életben meghozott döntések

(A két fogalom közötti szisztematikus megfelelések) alapján azt láthatjuk, hogy az UTAZÁS fogalmi keret bizonyos elemei megfelelnek az ÉLET fogalmi keret bizonyos elemeinek.

(Kövecses–Benczes 2010: 79–80)

A két fogalom között a konkrétabb tartományt forrástartománynak és az elvontabbat céltartománynak nevezzük, ezért az UTAZÁS a forrás- és az ÉLET a céltartomány. A fogalmi metaforában két tartomány vesz részt, ezzel szemben a fogalmi metonímiában csak egy tartomány szerepel. A fogalmi metonímiát pedig az alábbiak szerint definiálják:

A metonímia olyan kognitív folyamat, ahol egy közvetítőfogalom (tárgy, esemény, tulajdonság stb.) mentális hozzáférést biztosít egy olyan célfogalomhoz (tárgyhoz, eseményhez, tulajdonsághoz stb.), amely ugyanannak a fogalmi keretnek, (fogalmi) tartománynak, vagyis idealizált kognitív modellnek (IKM) a része. Ezt a folyamatot „fogalmi kereten berüli megfelelésnek” tekintjük.

(Kövecses–Benczes 2010: 65)

Vegyük például AZ EGÉSZ A RÉSZ HELYETT és A RÉSZ AZ EGÉSZ HELYETT fogalmi metonímiákat, ezek a következő módon jöhetnek létre: az egész helyettesít egy rész (például *Amerika* az „Egyesült Államok” jelentésére) és egy rész helyettesíti az egész tartományt (például *Anglia* „Nagy-Britannia” jelentésére) [1].

Hogyan értjük meg és használjuk ezek a metaforikus illetve metonimikus kifejezéseket? Kövecses (2015) hangsúlyozza azt, hogy a kontextusnak köszönhetően emberek létrehozhatnak és megértenek a különös kijelentéseket a kommunikációs folyamatban. Ahogy a következő idézetben Kövecses bemutatja, Teun Van Dijk a munkájában áttekintette a kontextust. Van Dijk (2009: 5) szerint „(...) a context is what is defined to be relevant in the social situation by the participants themselves.” [2] Ennek követően gondolhatjuk azt, hogy a gyerekkönyv íróknak a gyermekek lehetnek a kontextusai. Henry Widdowson azt is mondta, hogy „Context is not an external set of circumstances but a selection of them internally represented in the mind.” [8]

## 2. Módszertan

A kutatáshoz szükséges gyerekkönyveket a magyar gyerekkönyv írók, Marék Veronika és Bálint Ágnes könyveiből választottam ki: *Jó éjszakát, Annipanni!* és *Mazsola* mesék. Azért választottam ezeket, mert különböző életkorú gyermekeknek ajánlottak. BabyBooks.hu honlap szerint az előbbi 2 éves kortól meg az utóbbit 5 éves kortól ajánlják. Ez a két életkor az anyanyelv-elsajátítás elmélete szerint két különböző szakaszban tartozik: 1,5 – 3 éves kor között ugrásszerűen, 3 – 6 éves korban folyamatosan fejlődik a nyelvtudás. Az 5 éves korban zajló szakasznál a poétikai funkció az irodalmi alkotások, például mondókák, versek, mesék stb. kapcsán jelenik meg [6].

A különböző életkorú gyermekeknek ajánlott könyvek elemzéséhez 46 mondatot választottam ki: *Jó éjszakát, Annipanni!* könyvből az összes szöveget, azaz 46 mondatot, a *Mazsola* könyvből a kezdetektől fogva 46 mondatot. Azért válogattam így, mert a két könyv tartalma között nagy különbség van, vagyis a *Mazsola* könyv tíz mesét tartalmaz és a másik könyvhöz képest túl sok a vizsgálandó anyag és az összehasonlítás irreleváns adatokat mutatna. A kutatásban fontos az, hogy azonos számú mondatokat vizsgáljak.

Ez a két gyerekkönyvnek a japán fordítását is használtam, hogy tudjam megnézni a két nyelv közötti különbségeket egy azonos mese esetében. Főleg azt vettem figyelembe, hogy a magyarban található metaforikus illetve metonimikus kifejezések ugyanúgy metaforikusan vagy metonimikusan szerepelnek-e a japán fordításban.

A gyerekkönyvekben található metaforikus és metonimikus kifejezéseket elemeztem. Megnéztem, hogy ezeknek a metaforikus és metonimikus kifejezéseknek háttérben milyen fogalmi metaforák vagy metonímiák állnak. A fogalmi metafora és metonímia definiálását Kövecses (2005) és Kövecses–Benczes (2010) alapján tekintetem át.

## 3. Elemzése

Összehasonlítom a két könyv (*Jó éjszakát, Annipanni!* és *Mazsola*) első 46 mondatából talált metaforikus és metonimikus kifejezéseket, áttekintem ezeknek a kifejezéseknek a háttérben álló fogalmi metaforákat illetve fogalmi metonímiákat. Ezt követően ennek a 46 mondatnak a magyarról japánra fordítását is összehasonlítom.

### 3.1. Életkor közötti különbségek

A *Jó éjszakát, Annipanni!* könyvben találtam 2 metaforikus kifejezést és 5 metonimikus kifejezést. A metaforikus kifejezés egy példája „Boribon már mélyen alszik.” A „mélyen” szót használja, hogy kifejezze azt, hogy jól alszik. Gondolhatjuk azt, hogy ennek a háttérben AZ ALVÁS MINŐSÉG MÉLYSÉG metafora áll. A talált 5 metonimikus kifejezésen belül 2 kifejezés hangutánzó (angolul onomatopoeia) volt, „(...) megpillantanak egy nyivákoló kiscicát.” és „Valaki nyafog.” A „nyafog” kifejezés arra a panaszkodásra utal, amely közben „nyaf”-ra, vagyis a cica hangjára hasonló hangokkal szokott reagálni. Kövecses (2005) alapján elemezve ezek a hangutánzók AZ OKOZAT AZ OK HELYETT metonímia esetek: A HANG AZ AZT ELŐIDÉZŐ ESEMÉNY HELYETT. A hangutánzókon kívüli metonimikus kifejezés egy példája a „Töri a fejét Annipanni.” Amikor erősen gondolkodik az ember, akkor fájni fog a feje. Ilyen testesültségi tapasztalat alapján azt gondolhatjuk, hogy ennek a háttérben is AZ OKOZAT AZ OK HELYETT metonímia áll, sőt ebben a példában két metonímia található. Az erős gondolkodás fejfájást okozhat, és a szó szerinti saját feje törése is valószínűleg fájdalmat okoz. Ez ezért kétszintű metonímia, mert „töri a fejét” „fáj a feje” helyett áll, és „fáj a feje” „erősen gondolkodik” helyett.

A *Mazsola* könyvből származó 46 mondatban 5 metaforikus kifejezést és 17 metonimikus kifejezést találtam. A metaforikus kifejezés például „Nem is teketóriázott vele sokat.” A „sokat” kifejezés „sok időt” jelentésre utal, illetve a megszámlálhatatlan idő egy fizikai tárgy hasonlóságra épül. Így jön létre AZ IDŐ EGY FIZIKAI TÁRGY metafora. A 17 metonimikus kifejezés (azon belül 3 hangutánzó volt) közül egy példa a következő, „Manófalvi Manó földél nélkül maradt.” A földél a házra utal, aminek a földél egy része, ezért ennek a metonimikus kifejezés háttérén áll A RÉSZ AZ EGÉSZ HELYETT fogalmi metonímia.

Összességében több metaforikus és metonimikus kifejezést találtam az 5 éves korúaknak ajánlott gyerekkönyvekben, mint a 2 éveseknek. Világos az, hogy a metonimikus kifejezésben nagy a különbség, mert *Jó éjszakát, Annipanni!* mondatai között csak 5 metonimikus kifejezés volt, viszont *Mazsola* mondatai között 17 metonimikus kifejezést találtam.

A leggyakoribb fogalmi metafora a következő: AZ EMBEREK ÁLLATOK metafora, vagyis megszemélyesítés. Ennek az egyik esete AZ EMBERI VISELKEDÉS ÁLLATI VISELKEDÉS, például az állatok beszélnek, mint emberek, Boribon (maci) otthon megvacsorázik Annipannival (lány) együtt, vagyis úgy viselkedik, mint egy ember illetve a lány kistestvére, Mazsola (disznó) pedig úgy viselkedik, mint például egy kisgyerek. Az egyes mesékben lévő állatok szerepei érdekesek. A *Jó Éjszakát, Annipanni!* könyvben érdemes a maci, Boribon és egy cica szerepét összehasonlítani. A maci mindig emberként viselkedik, mint azt korábban megjegyeztem. A cica viszont úgy viselkedik, mint egy átlagos kölyök macska, csak beszédképes. Ezt a különbséget a következő módon tudjuk értelmezni: minden gyermek álma, hogy a kedvenc játéka életre keljen, beszélve és úgy viselkedve, mint egy barát vagy egy kistestvér. Ez az álom megvalósul a mesében. Ennek ellentétéként, a *Mazsola* mesében a disznó szerepe a fent említett maci és cica között van. Általában úgy viselkedik, mint egy gyermek, de szeret ásni és piszkos lenni, a hangja is gyakran olyan, mint egy disznóé.

A megszemélyesítés egyik különös szerepe, ami gyakran megtalálható a gyerekkönyvben, az állat sztereotípiája. Az sztereotípiának köszönhetően az olvasó rögtön felismeri az állat fő tulajdonságát, ezért nem szükséges külön magyarázni a szereplők karakterét. A 2. táblázatban található néhány példa tipikus állat sztereotípiára.

#### 2. táblázat: Gyerekkönyv szereplői képe közötti megfelelések [11]

egy öreg kutya	→	egy nyugodt és hűséges személy
egy tyúk	→	egy pletykás személy
egy macska	→	egy szabad személy
egy kiskutya	→	egy figyelmetlen gyermek

Az állat sztereotípiá nagyon régóta létezik, és már ógörög (Aiszóposz, Kr.e. 620 körül – Kr.e. 564 körül) és latin (Phaedrus, Kr.e. 15 körül – Kr.u. 45 körül) mesékben is található. Véleményem szerint, ennek köszönhetően, néhány állat tulajdonsága erősebb az elménkben, ilyen például a róka, a bárány vagy a farkas, amik a ravasz, az ártatlan/gyenge vagy a gonosz személyeket fejezik ki. Ezek a mesék Európán kívül is elterjedtek, Japánban is szokták ezeket olvasni a gyermekek. Érdekes lenne kutatni, hogy milyen állat sztereotípiák léteznek a japánban, és melyek a különbségek a magyarhoz képest.

AZ EMBEREK ÁLLATOK metaforának másik alete AZ EMBERI KAPCSOLAT ÁLLATI KAPCSOLAT, például az Annipanni (lány) és Boribon (maci) kapcsolat a TESTVÉREK KAPCSOLATÁ-ra, a Mazsola (disznó) és Manócska kapcsolat a CSALÁDI KAPCSOLAT-ra és Mazsola és barátai (állatok) kapcsolat a BARÁTOK KAPCSOLATÁ-ra hasonlít. Az állat és az ember közötti kapcsolat illetve az állat és az állat közötti kapcsolat a mesékben azt tanítja gyermekeknek, hogy családban vagy barátokkal hogyan illik viselkedni. Ennek a metaforának köszönhetően a gyermekek ismerni fogják azt, hogy mit illik/nem illik csinálni a közösségekben, amelyeknek a gyermekek tagjai.

Eddig azt néztük, hogy az állat viselkedésén keresztül hogyan értelmezhetjük az emberi viselkedést, de olyan esetet is találtam, amelyben az emberi viselkedés magyarázza az állat viselkedését. Ebből létrejöhet AZ ÁLLATI VISELKEDÉS EMBERI VISELKEDÉS metafora, például „A cica is jól megmosakszik, de víz nélkül.” Ha ezen a kifejezés helyett az író szó szerint „A cica megnyalja magát.” mondatot használta volna, a gyermekek, akik nem ismerik a macskák szokásait, nem értették volna meg azt, hogy a cica úgy szokta megmosni a testét, hogy megnyalja magát.



**1. ábra: „A cica is jól megmosakszik, de víz nélkül.” kép [12]**

A kép viszont mutatja az igazi macska mosakodás módszerét, vagyis a metonimikus kifejezést a szó szerinti jelentés követi, „A cica megnyalja magát.”

### *3.2. Nyelvek közötti különbségek és a kontextus hatása*

Ahogy az előző fejezetben láttuk, Van Dijk (2009) és Widdowson (2007) szerint a kontextus az, amely a beszélgetés résztvevőinek fontos. Ebből létrejöhet a „gyermek kontextus” fogalma. Amikor gyermekekkel beszélünk illetve csak a beszélgetés környezetében vannak gyermekek, máshogyan szoktunk beszélni vagy más szavakat választunk, amelyeket illik használni gyermekek előtt is. A magyar könyvek és a japán fordítások – amelyek természetesen ugyanazokról a tartalmakról mesélnek –, összehasonlításából kiderült, hogy a nyelv is kontextus lehet.

A *Jó éjszakát, Annipanni!* magyar könyvben található „körülnéz” és „mélyen alszik” kifejezések úgy vannak fordítva a japán nyelvre „*kyoro-kyoro suru*” (szem vagy fej mozgása)

csinál” és „*gu-gu neteiru* ‘(alvás közötti hang, gyakran horkolás) alszik’”. Mind a két fordítás hangutánzó (onomatopoeia) volt. A *Mazsola* mesében arra a hangra, amit hallhat Mazsola evés közben, mind a két nyelvben használják a hangutánzót: a magyarban „csámcsogás”, a japánban „*hagu-hagu, kutya-kutya to iu oto* ‘(két evés hang) hangja’”. Viszont a következő hangutánzó kifejezések csak a japán fordításban találhatók meg: „ócska”, „a szél elfújta a kalapot”, „egyszerűen odébb söpörte” magyar kifejezések japán fordításban: „*boro-boro* ‘rég’”, „*kaze ga buwat’to, boosi o hukitobasu* ‘a szél (szél hangja) a kalapot elfúj’”, „*tada sat’to kobuta o hooki de haita* ‘egyszerűen (söprés mozgása) a malackát söpörte’”. Ezeket a hangutánzókat jellemzi A HANG AZ AZT ELŐIDÉZŐ ESEMÉNY HELYETT metonímia: A „*kyoro-kyoro*” kifejezés arra a viselkedésre utal, amely a szem vagy a fej mozgását, vagyis a keresés közben csinálható mozgást fejezi ki. Érdekes, hogy a japán nyelvben léteznek olyan hangutánzók, amelyek nem a HANG keretét, hanem ALLAPOT, VISELKEDÉS és ÉRZÉK kereteket is követnek, és amelyek igazán nem adnak ki hangot, mint *kyoro-kyoro*, egy izgómozgó viselkedés a keresés esetében, és *boro-boro*, egy régi tárgy állapota.

Ezek következtében a japán fordításban több hangutánzót találtam, mint a magyarban. Összekapcsolódhat ez azzal, hogy Japánban gyakran a szülők vagy tanárok sokat használják a hangutánzó kifejezéseket, mert úgy gondolják, hogy könnyebben és jobban tudnak magyarázni dolgokat a gyermekeknek [7]. Ha az egyes gyerekkönyvek olvasói különbözőek, mint a magyar vagy a japán gyermekek, akkor a japán fordítók hangutánzóval kifejezték a magyar szó szerinti mondatokat. Ennek az oka az lehet, hogy a japán fordítók célja az lenne, hogy jól magyarázzanak a japán gyermekeknek a mesét.

Kérdésekre válaszolva, a két nyelv közötti különbség létezik, akkor is, ha az írók azonos dolgokat akarnak magyarázni gyermekeknek. Gondolhatjuk azt, hogy ez a különbség a kontextustól, illetve kulturálisan eltérő nyelvektől függően alakul ki, változik.

#### 4. Következtetések

Összefoglalva a gyerekkönyvekben sok absztrakt fogalmat a fogalmi metaforák illetve metonímiák segítségével fejeznek ki. Érdemes tovább kutatni a következő két szempontot: az első az, hogy a gyerekkönyvek milyen fontos szerepet játszanak olyankor, amikor szeretnénk segíteni a gyermekeknek a nyelv elsajátításában. A második az, hogy az olvasóknak a kognitív funkció segítségével nélkül olyan dolgok, mint az emberi kapcsolatok a társadalomban, megmagyarázhatatlanok. Mostanában a fiatalok bünelkövetők rehabilitációjában használnak magyar népmeséket.

A jelen dolgozatomban összehasonlítottam a magyar gyerekkönyveket és azoknak a japán fordításait. Ebben is megtalálható a kulturális különbség, amely befolyásolhatja a különböző nyelvhasználati szokásokat, mint például hogy Japánban a szülők meg tanárok úgy gondolják, hogy a hangutánzó (onomatopoeia) szavakkal jobban meg tudják érteni egymást a gyermekekkel (cf. [7]). A további kutatásomban érdekes lenne, ha összehasonlítanám a japán eredeti gyerekkönyveket illetve más idegen nyelvű gyerekkönyveket is, hogy még jobban láthatóak legyenek a kulturális különbségek: például mi a leggyakoribb fogalmi metafora és metonímia a magyar, japán, angol, olasz nyelvű gyerekkönyvekben.

Véleményem szerint a további kutatásnak több előnye is lehet, ha ki tudjuk deríteni a gyerekkönyveknek a szerepét az olvasók metaforikus gondolkodásának fejlődésében. Ha a fent említett multikulturális kutatásból kiderülne egy lényeges kulturális különbség, amely befolyásolja a kontextus hatását, nem kellene csak emlékezni a metaforikus mondatokra vagy idiomákra, hanem könnyebben megtanulhatnának a metaforikus illetve metonimikus kifejezéseket a kulturális fogalmakon keresztül. Ez nem csak az anyanyelv-elsajátításban, hanem az idegen nyelv elsajátításban is fontos szerepet játszhat.



## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a kedves csoporttársam, Ambrus Laurának, aki a magyar nyelv helyesírás ellenőrzésével segítette a munkámat.

## Irodalomjegyzék

- [1] Kövecses, Z.: *A metafora: Gyakorlati bevezetés a kognitív metaforaelméletbe*. Budapest: Typotex Kiadó. 2005
- [2] Kövecses, Z.: *Where metaphors come from: Reconsidering context in metaphor*. New York, NY: Oxford University Press. 2015
- [3] Kövecses, Z., Benczes, R.: *Kognitív nyelvészet*. Budapest: Akadémiai Kiadó. 2010
- [4] Lakoff, G., Johnson, M.: *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press. 1980
- [5] Okamoto, K.: *Nichi futsu go ehon no sekai: Taishō gengo gaku teki kenkyū* [Les Livres d'images japonais et français: Une Etude linguistique contrastive 'The image of children's books in Japanese and French: A study of Contrastive Linguistics']. Kochi University Gakujutsu Kenkyu Hokoku, 39, 1990. pp. 93–104. Letöltve: <http://hdl.handle.net/10126/885>
- [6] Tancz, T.: *A kommunikáció és a nyelv fejlődése a kora gyermekkorban*. 2011: [http://janus.ttk.pte.hu/tamop/tananyagok/kommunikacio\\_es\\_fejlodes/index.html](http://janus.ttk.pte.hu/tamop/tananyagok/kommunikacio_es_fejlodes/index.html)
- [7] Tsuji, Y. (szerk.): *An Encyclopedic Dictionary of Cognitive Linguistics*. Tokyo: Kenkyusha. 2002, 2013
- [8] Widdowson, H. G.: *Discourse analysis*. Oxford: Oxford University Press. 2007 Gyerekkönyvek:
- [9] Bálint, Á.: *Mazsola*. Budapest: Holnap Kiadó. 2006, 2015
- [10] Japán fordítása Ucsikawa, K.: *Kobuta no rezun*. Tokyo: Kaiseisha. 2012
- [11] Bálint, Á.: *Labdarózsa*. Budapest: Holnap Kiadó. 2012
- [12] Marék, V.: *Jó éjszakát, Annipanni!*. Budapest: Pozsonyi Pagony. 1972, 2014
- [13] Japán fordítása Hani, K.: *Oyasumi, Annipanni!*. Tokyo: Futohsha. 2001, 2003

**Lektorálta:** Dr. Illés Éva PhD, adjunktus, Eötvös Loránd Tudományegyetem

# AZ ÉRZELMEK VIZSGÁLATA KISGYERMEKKORBAN

*Németh Edit*

*Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, PhD-hallgató,  
edit.nemeth.virag@gmail.com*

## **Absztrakt**

Tanulmányaim során, sajnos, nem találkoztam olyan magyar nyelvű szakirodalommal, amely a beszédhibás gyermekek és a normál beszédfejlődésű gyerekek szókincs eltérését vizsgálta volna, nonverbális kommunikációs jelzések alapján, pedig a terápiás munka nagyobb hatékonysága érdekében szükség lenne ilyen irányú kutatásokra. A különböző beszédhibákkal foglalkozó kutatók közül többen a zavart szülő- gyermek kapcsolatra vezetik vissza a probléma kialakulását (pl. Johnson, Wyatt, Synder) és a legújabb elméletek a kommunikációs zavarra gyanakszanak. Ám mi el se tudjuk képzelni, hogy a kommunikációs zavar, már a nonverbális kommunikáció zavarából is eredhet. A gyermekek szempontjából igazán sikeres terápia csak kizárólag a szülők bevonásával képzelhető el. A szülőcsoportos foglalkozások tapasztalatai azt mutatják, hogy vannak problémák a szülő – gyermek kapcsolatban, melyek megfelelő irányítással és segítséggel módosíthatók, illetve megszüntethetők. Ha viszont már az alapvető érzelmek felismerésével vannak hibák, akkor ezt a terápiát már más oldalról kéne megközelíteni. Ha feltételezzük, hogy a megkésett beszédfejlődés kommunikációs zavar, akkor felvetődik az a kérdés, hogy ez miben és milyen módon nyilvánul meg a szülővel folytatott interakció során vagy a társas gyermeki kapcsolatokban. Ha valóban zavart a nonverbális kommunikáció, akkor ennek vannak-e látható jelei a hétköznapi emberek és szakemberek számára? Ezekre a kérdésekre próbáltam meg választ találni a vizsgálatom során.

Az érzelmek kifejeződésének elemzése felvetette azt a kérdést, hogyan ismerik fel az emberek egymáson a különböző érzelmeket. A sok aprólékos vizsgálat e kérdés megválaszolására lassanként elvezetett ahhoz a felismeréshez, hogy ezek a megnyilvánulások nem egyszerűen kifejezések, hanem valami rejtett célszerűséget hordoznak, és a másik embernek szólnak. Számos jó és kevésbé jó próbálkozás ellenére, valójában még egyetlen kutatónak sem sikerült az érzelem fogalmát maradéktalanul definiálnia. Ha kimondjuk a szót: érzelem, mindenki csalthatatlan pontossággal tudja, hogy milyen lelki jelenségre gondolunk. Egyfajta megközelítés az érzelem átélt tendencia valami felé, amit az egyén intuitíve jónak (hasznosnak) és valami elől, amit intuitíve rossznak (károsnak) értékel. Ez a definíció, amely egyébként M. Arnold amerikai kutatótól származik, egyike a legjobboknak. Jelentős értéke, hogy az érzelem cselekvésre késztető, motiváló szerepét hangsúlyozza, mely valóban az érzelmek sajátossága. Arisztotelész azt állította az érzelmről, hogy az érzelem keletkezését egy értékelési folyamat, illetve határozott ítéletalkotás előzi meg. Visszatérve Arnold definíciójának még a pozitívuma, hogy kiemeli az érzelmek poláris jellegét. Az érzelem és a kognitív (megismerési) folyamatok ilyen formájú összefüggése csak látszólag logikus. Az objektív valóság, a megismerési folyamatok és az emóció viszonya tehát más, sokkal komplikáltabb viszony, mint amilyennek azt Arnold definíciója feltételezi. A negatív érzelem a félelem, a rémület, a harag, és a pozitív az öröm, a szeretet, a szerelem. A negatív érzelmek károsítják, a pozitív érzelmek pedig gazdagítják a személyiséget. Azonban a frusztráció olyan állapot, amelyet a személyiség akkor él át, amikor valamely cél elérésére folytatott tevékenysége akadályba ütközik. Lényegében nem más, mint a kudarc emocionális vetülete. A frusztráció mértéke sok tényezőtől függ (pl. az akadály nagyságától és milyenségétől vagy attól, hogy a személyiség mennyire motivált az adott cél elérésére), de egy biztos, hogy a legenyhébb formájában is egyértelműen negatív, az egyént károsító állapot, és minden negatív érzelem alapja. A harag például általában valamilyen támadó magatartásra motivál, ha az

egyén ebben a harag által készített támadó viselkedésben akadályozott, speciális jelenséggel, a frusztrált haraggal állunk szemben, amely minden kétséget kizáróan negatív emóció. De a szeretet vagy a szerelem is csak akkor pozitív érzelem, ha viszonzott; úgy véljük, nem kevés tapasztalat igazolja, hogy a frusztrált szerelem egyike a legkínzóbb negatív emóciónak. Az érzelem nem követi, hanem tartalmazza a szituáció értékelését, tehát „összetételét” tekintve egy semleges izgalom és egy mechanikus asszociáció egymásra hatása, interakciója. Watson a viselkedés-lélektani irányzat megteremtője, aki kemény küzdelmet folytatott a különböző ösztönteóriák ellen, úgy írta le az érzelmek keletkezését, mint egy-egy úgynevezett alaphelyzetben jelentkező három öröklött érzelem, tanulás útján megvalósuló generalizációját. Velünk születik tehát - mondja Watson - három érzelem (a félelem, a harag, és a szeretet), amelyek azonban újszülöttnél kizárólag egy-egy alaphelyzetben válhatnak ki. A félelem a bizonytalan testhelyzetben, a harag a mozgás megakadályozásakor, a szeretet pedig cirógatás, dédelgetés következtében megnyilvánuló érzelem. A gyermek növekedése, fejlődése folyamán ezek az érzelmek feltételes kapcsolatok segítségével más helyzetekre is áttevődnek, és így fokozatosan kialakul az emberre jellemző gazdag érzelmvilág. De Watson elképzelése a három alaphelyzetben jelentkező félelemlről, haragról és szeretetről mégsem helytálló. Néhány évvel hipotézisének megjelenése után egy kutatócsoport (Sherman; 1927-ben) bebizonyította, hogy az újszülött viselkedésében nem is lehet a félelmet és a haragot megkülönböztetni. A törzsfejlődés folyamatában minden valószínűség szerint éppen akkor jelennek meg az érzelmek, amikor az agykéreg funkciójának és - ezzel szoros összefüggésben - a szociális élet, a társas magatartás egyre bonyolultabb szabályainak következményeként az inger intenzitása nem szükségszerűen adekvát jelzése többé az organizmus helyzetének. Az újszülött tehát a méhen belüli életből magával hozza ezt az ősi - minden állati és emberi organizmusra jellemző - viselkedésformát, és így a születését közvetlenül követő időben kizárólag az inger intenzitása alapján reagál. Ennek a viselkedésmódnak a belső indítéka (motívuma) valójában nem más, mint állandó törekvés egy optimális izgalmi állapot biztosítására. Tehát az érzelmeknek ez az izgalmi aspektusa öröklött, a születés pillanatától jelen van az organizmusban, sőt, mint említettük, már veleszületett az a tendencia is, hogy biztosítsa ennek az izgalomnak állandó, optimális szintjét.

1871-ben jelent meg Charles Darwin nagyszabású műve az ember származásáról. Egy év múlva napvilágot látott Darwinnak nem kevésbé jelentős munkája az érzelmek kifejezéséről (1872). Darwin 1839 óta, első gyermeke születése óta, feljegyezte gyermeke arckifejezéseinek első jelentkezését és változásait, mert meg volt arról győződve, hogy az ember különböző kifejezésmódjai, pl. arckifejezései, fokozatosan alakulnak ki. Azt a nézetet vallotta, hogy az érzelmek kifejezésére az ember fokozatosan tesz szert. A mű címe: Az érzelmek kifejezése embernél és állatoknál. Ebben a munkájában számos bizonyítékot szolgáltat arra nézve, hogy a főbb emberi kifejezésmódok a Föld minden táján nagymértékben hasonlóak. Charles Darwin azt hangsúlyozza, hogy a kifejező mozgások oka maga az idegrendszer, függetlenül az ember akaratától és függetlenül bizonyos mértékben a szokásoktól. Az érzelmek kifejezését tehát Darwin egyenesen az idegrendszer funkciójának tartja. Darwint a 19. század utolsó harmadában ezek azért izgatták, mert hasonlóságot látott az ember és az állat érzelmet kifejező expresszív megnyilvánulásaiban, és ezt a hasonlóságot is az ember evolúciós eredetének bizonyítékai közé sorolta. Darwin hatására H. Rudolph (1903) festő 680 arcképben ragadja meg az érzelmi állapotok finomabb kifejezés-árnyalatait. Rudolph munkájának címe a kifejezést az érzelmekkel hozza szorosabb kapcsolatba. Három olyan vizsgálatot ismerünk, amelyet felnőttekkel végeztek a Rudolph-képek segítségével annak megállapítása érdekében, hogy a felnőttek milyen mértékben ismerik fel az érzelmeket arckép alapján. H. S. Langfeld (1918) a 680 képből kiválasztott 105 képet. Ezt értelmezte őt, illetve hat kísérleti személlyel. A legjobb eredményt (64%) az öröm felismerése, a legrosszabbat (30%) a bosszankodás felismerése mutatta. A második vizsgálatot F. H. Allport (1924) végezte. Ő 14



képpel kísérletezett. Az egyetemi hallgatók az arckifejezéseket átlagban 48, 8% - ban ismerték fel helyesen. Végül J. P. Guilford (1929) vizsgálata, aki 15 felnőttet vizsgált meg 96 kép értelmezésével. Ő azt találta, hogy az emberek átlagban 27%-ban ismerik fel az érzelmeket. Mindhárom vizsgálat alapján feltűnő, hogy az érzelmeket felnőttek milyen alacsony százalékban ismerik fel. A rejtett kommunikációs csatornákat együtt nem verbális kommunikációs módoknak nevezzük, azt a tulajdonságukat kiragadva, hogy függetlenek a szótól, a beszédétől. A nem verbális kommunikáció csatornáinak még egységes osztályozása, katalógizálása sem jött létre. Ekman az érzelmelek fajtáinak megállapítása érdekében vizsgálatokat folytatott és az érzelmelek mennyiségi mérésének meghatározására törekedett. Nagyon nehéz meghatározni a csatornákat úgy, hogy elkülönítsük őket a fiziológiai expressziótól vagy pedig a kommunikációs funkciótól, amelyet a csatorna a közlési folyamatban betölt. Csupán egyes csatornák különülnek el ténylegesen, a legtöbbnek elkülönítése értelmetlen, ha az interakciók szintjén maradunk, csak diagnosztikailag vihető végbe. A nem verbális kommunikáció kérdéseit nem lehet lezárni, csupán ideiglenes összefoglalást lehet adni a kutatás és a teoretikus általánosítás jelenlegi állásáról. Különösen vonatkozik ez a nem verbális csatornákra, amelyek a közvetlen kommunikáció szempontjából csupán „molekuláris” nagyságrendűek (Tolman tanuláselméletének elterjedt koncepcióját kölcsönözve e jelzőben), elemei mechanizmusokat és feltételeket jelentenek, a kommunikációban ugyanis „moláris” formában, alakzatokban vesznek részt, minden egyes kommunikációs aktusban a különféle csatornák jelzéseinek sorozatai alkotnak egységeket.

Vizsgálatom alapötletét az 1872-ben megjelent Charles Darwin műve adta, Az érzelmelek kifejezése az embernél és az állatoknál. Darwin 1839 óta, első gyermeke születése óta feljegyezte gyermeke arckifejezéseinek első jelentkezését és változásait, mert meg volt arról győződve, hogy az ember különböző kifejezésmódjai, például arckifejezései, fokozatosan alakulnak ki. Sajnos, tanulmányaim és olvasmányaim során nem találkoztam olyan kísérlettel, amelyben kisgyerekeket vizsgáltak volna. Ezért határoztam úgy, hogy olyan képeket választok, amelyeken csak kisgyerekek vannak; kérdés, hogy ők mennyire ismerik egymás nonverbális jeleit. Suzanne Szász, Gyermeünk szótlan nyelve című könyvből választottam fényképeket. A fényképeken kisgyerekek láthatók különböző hangulatban, különböző érzelmeket kifejezve. A képeket úgy próbáltam válogatni, hogy egyértelműek legyenek az érzelmi kifejezések.

A vizsgált érzelmelek:

- Boldogság, öröm
- Boldogtalanság, bánat, szomorúság
- Szeretet, melegség
- Harag, méreg, zord, mogorva, frusztráció
- Magyarázó
- Félelem, szorongás, féltékenység, büntudat
- Kíváncsiság
- Közömbös, unott
- Meglepetés, hitetlenkedés
- Undor

A normál a pöszeség és megkésett beszédfejlődésű /diszfázia/ gyerekek vizsgálata, a nonverbalitás érettség megmérése néhány alapvető érzelm kifejezése során. A három tesztcsoport között van eltérés, és ha van milyen fokú vagy csak a beszéd fejlettségi szintje tér el a gyerekek között. A csoportokban vegyesen voltak lányok és fiúk. Életkor szerint 6 és 7 évesek. Az átlagos beszédfejlődésű csoportba tartozó gyerekek nagyobb arányban ismerik fel a nonverbális szituációkat, és az érzelmelek megnevezésében is jobban teljesítenek. A teszt során ez a csoport teljesít a legjobban. A pösze gyerekek a második legjobban teljesítenek a vizsgálat során. A képeket felismerik, de a megnevezésnél a nem várttól eltérés mutatható ki.

A súlyos beszédfejlődésű kisgyermek a beszéd fogyatékoságuknál fogva értelmezik a legnehezebben a szituációs képeket, így ők teljesítenek a legrosszabban.

*Kulcsszavak:* nonverbális kommunikáció, érzelmek, pöszeség, diszfázia, kisgyermek

## 1. A vizsgálati módszer

A már fent említett 10 darab érzelmet tettem fel egy A/4-es lapra. Egy A/4-es lapon így két kép található. A képek válogatásakor törekedtem az egyértelműségekre. A gyerekekkel egyenként készítettem a vizsgálatot. Maga a vizsgálat nem tart tovább 10-15 percnél. Hamar el lehet készíteni a tesztet és azt vettem észre, hogy a gyerekek élvezik a vizsgálatot. Azok a gyerekek, akik nyitottak és beszélések a beszédhibájuk ellenére még mesélni is szeretnének a képekről olyan történeteket, amik az eszükbe jutnak. Ismertettem a gyerekekkel a feladatokat. Instrukció: Nézzétek meg a képeket jó alaposan. Kérdéseket fogok föltenni a képekről, és te válaszolsz rá. A képek átnézésére fél perceket hagytam. [1].

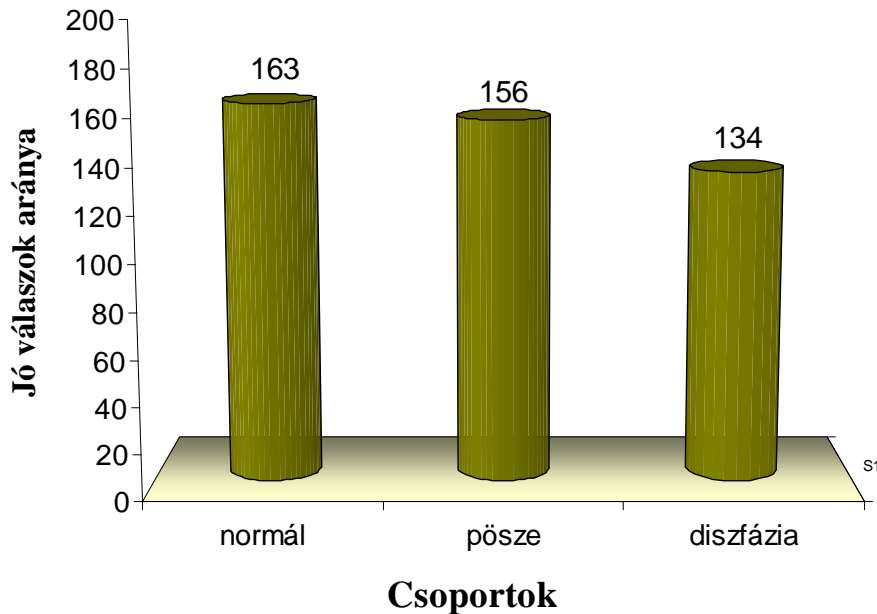
**5. táblázat: Kérdőív**

Kép száma	Kérdés	Válasz	
1. KÉP	Mutasd meg azt a képet, ahol a kisgyerek örül vagy boldog!	1. Jó	Egyéb:
		2. Nem jó	
2. KÉP	A másik képen a kisgyerek milyen? Mit érez?	bánatos, boldogtalan	Egyéb:
		szomorú	
3. KÉP	Mutasd meg azt a képet, ahol a kisgyerek szeretetet vagy melegséget érez!	1. Jó	Egyéb:
		2. Nem jó	
4. KÉP	A másik képen a kisgyerek milyen? Mit érez?	mérges, haragszik	Egyéb:
		zord, morogva	
5. KÉP	Mutasd meg azt a képet, ahol a kisgyerek magyaráz!	1. Jó	Egyéb:
		2. Nem jó	

**2. táblázat: Válaszok csoportok szerint**

Kép száma	Kérdés	Válasz	
6. KÉP	A másik képen a kisgyerek milyen? Mit érez?	fél, szorong	Egyéb:
		bűntudatot érez, félénk	
7. KÉP	Mutasd meg azt a képet, ahol a kisgyerek kíváncsi vagy érdeklődő!	1. Jó	Egyéb:
		2. Nem jó	
8. KÉP	A másik képen a kisgyerek milyen? Mit érez?	közömbös	Egyéb:
		unott	
9. KÉP	Mutad meg azt a képet, ahol a kisgyerek meglepett vagy hitetlenkedik!	1. Jó	Egyéb:
		2. Nem jó	
10. KÉP	A másik képen a kisgyerek milyen? Mit érez?	undorodik	Egyéb:

## Válaszok megoszlása



### 2. A vizsgálati csoportok bemutatása

#### 2.1. A normál beszédfejlődés:

William Stern nevéhez fűződik. Az első szakaszok: A beszéd első szakasza a csecsemőkorban alakul ki (0-1 éves korban). Legegyszerűbb formája az ordítózás. Hat hónapos korában kezd a gyermek artikulált hangokat és hangcsoportokat kiadni. Ezt nevezzük gügyögő-hangnak (pl. mam-mam-mam). Az első szavak elsajátítása: Ez körülbelül 1 és 6 éves korig tart. Akkor kezdődik el, amikor a gyermek az első szót kiejti. Ha értelmi összefüggések állnak fenn a tárgy és az akusztikai jel között, akkor igen könnyen keletkeznek asszociációk, pl. a hangutánzó szavaknál. A második életév második felében, normális esetben a beszéd elsajátítása nagy fejlődést mutat. A szókincs bővülése. Nyelvtani ragozás elsajátítása. A gyermek elsajátítja a formális név- és igeragozási sémákat.

#### 2.2. A pöszeség:

Használjuk még az artikuláció zavar megnevezést is. Jellemző rá, hogy főként gyermekkorban jön létre, és az anyanyelv-elsajátítás deficitjeként is jellemezhető. A nyelvi zavar oka lehet elsődleges és másodlagos ok is. A nyelv használatának egy vagy valamennyi területét érinti.

#### 2.3. A diszfázia:

Jelentése a nem-beszélés. A részképesség-zavarok egyik megjelenési formája. Képességek eltérő fejlődését, hiányosságát jelzi. Elhúzódó agyi fejlődés következtében alakul ki. Elhúzódó beszédfejlődési folyamatok.

Vizsgálati eredmények:

Csoportokra bontva, az érzelmek felismerése az elvárt eredményeket hozott a számomra. A 10 kérdés az eredményei a következők: A normál csoport 200 válaszból 163 helyest választ adott a 20 fő. A pösze csoportba tartozók 200 válaszból 156 helyest választ adtak. A diszfázia csoportba tartozók 200 válaszból 134 helyest választ adtak.

Vizsgálatom a negyven évvel ezelőtti Paul Ekman, aki a San Franciscóban a Kaliforniai Egyetem pszichológusa volt, 6+1 egyetemes érzelmeire alapoztam. Ekman szerint 6 alapvető érzelem: a harag, az öröm, a szomorúság, az undor, a félelem és a meglepetés. A plusz egy érzelem, azaz a hetedik a megvetés. Ezt az érzelmet azért nem használtam a vizsgálatomba fel, mert ez felnőtt korra alakul ki. A megvetés azért fejlődött ki, hogy gyorsan megbirkózzunk az olyan körülményekkel, amelyekről úgy véljük, hogy hatással lehetnek a boldogulásunkra. Az érzelmeket kiváltó tényezők zöme azonban a tapasztalatokon alapul. Ekman tanulmánya meggyőzően igazolta, hogy az alapvető érzelmeket tükröző arckifejezések egyetemesek.

### **3. A válaszok bemutatása:**

#### *3.1. A normál csoport:*

A normál csoporton belül az első képsorozat helyes válaszait személyekre bontottam szét. Az első, a második és a harmadik kérdésre a 20 főből mind a 20 gyerek helyesen válaszolt. A kérdés így szólt: Mutasd meg nekem azt a képet, ahol a kisgyerek örül, vidám! A másik képen milyen a kisgyerek? Mit érez? A harmadik kérdés így szólt: Mutasd meg nekem azt a képet, ahol a kisgyerek szeretetet, melegséget érez. A 4. kérdést 20 főből 17 gyerek oldotta meg helyesen. Ebből 2 fiú és 1 lány nem ismerte fel a harag, méreg ábrát. Az 5. képet 1 fiú és 2 lány nem ismerte fel, ahol a kisgyerek magyarázó. A többi 17 gyerek megfelelő választ adott. 6-os képre adott helyes válaszok száma: 9. 20 főből 4 fiú és 7 lány válaszolt helytelenül. Nem ismerték fel a fél, megijed képet. A 7. kép a kíváncsiság 1 fiú nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 19 gyerek helyesen válaszolt. A 8. kép az unalom 4 fiú és 6 lány nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 10 gyerek helyesen válaszolt. A 9. kép az unalom 2 fiú és 1 lány nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 17 gyerek helyesen válaszolt. A 10. kép az unalom 1 fiú és 5 lány nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 14 gyerek helyesen válaszolt.

#### *3.2. A pösze csoport:*

A pösze csoporton belül a képsorozat helyes válaszai: Az első kép, a 20 főből mind a 20 gyerek helyesen válaszolt. A kérdés így szólt: Mutasd meg nekem azt a képet, ahol a kisgyerek örül, vidám! A 2. képen milyen a kisgyerek? Mit érez? A kérdésre a 20 főből 18 helyes választ kaptam. Ebből 1 fiú és 1 lány válaszolt helytelenül. A 3. kérdés így szólt: Mutasd meg nekem azt a képet, ahol a kisgyerek szeretetet, melegséget érez. a 20 gyerekből 19 válaszolt helyesen. Egy fiú rontotta el a választ. A 4. kérdést 20 főből 14 gyerek oldotta meg helyesen. Ebből 4 fiú és 2 lány nem ismerte fel a harag, méreg ábrát. Az 5. képet 2 fiú és 2 lány nem ismerte fel, ahol a kisgyerek magyarázó. A többi 16 gyerek megfelelő választ adott. 6-os képre adott helyes válaszok száma: 8. 20 főből 6 fiú és 6 lány válaszolt helytelenül. Nem ismerték fel a fél, megijed képet. A 7. kép a kíváncsiság 20 gyerek ismerte fel helyesen a képeket. A 8. kép az unalom 4 fiú és 4 lány nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 12 gyerek helyesen válaszolt. A 9. kép az unalom 1 lány nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 19 gyerek helyesen válaszolt. A 10. kép az unalom 6 fiú és 4 lány nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 10 gyerek helyesen válaszolt.

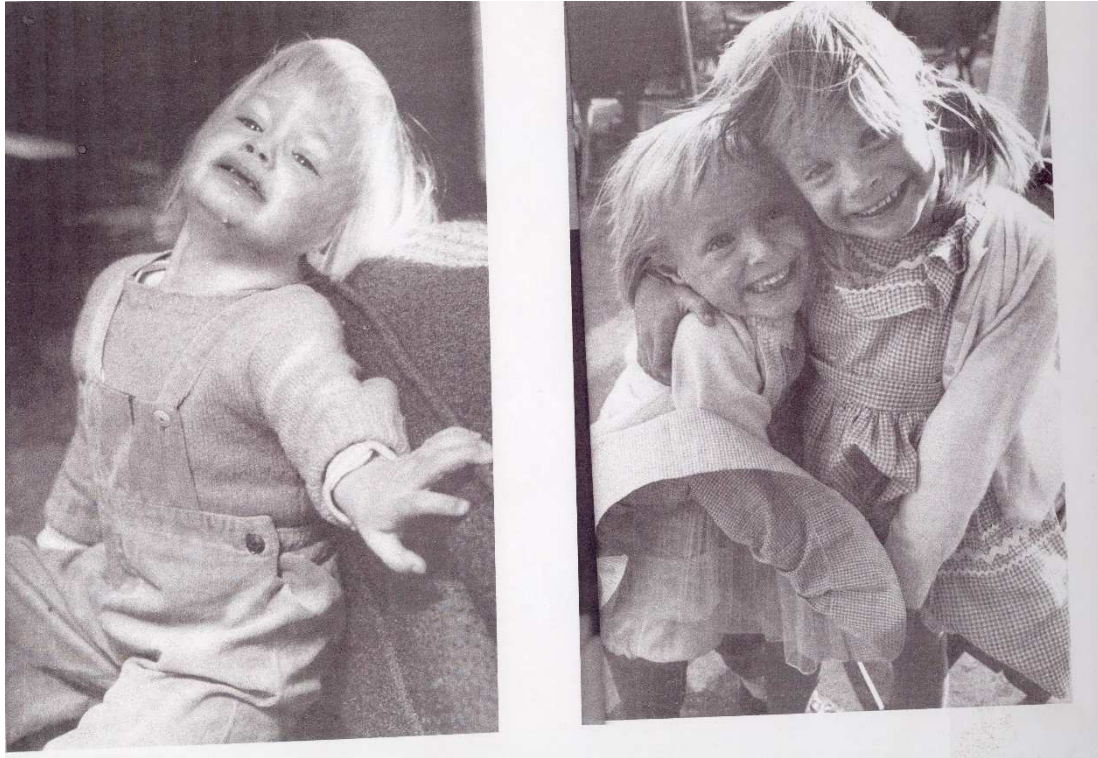
### 3.3. A diszfázias csoport:

A diszfázia csoporton belül a képsorozat helyes válaszai: Az első kép, a 20 főből 18 gyerek helyesen válaszolt. A kérdés így szólt: Mutasd meg nekem azt a képet, ahol a kisgyerek örül, vidám! A fiúk közül ketten válaszoltak rosszul. A 2. képen milyen a kisgyerek? Mit érez? A kérdésre a 20 főből 17 helyes választ kaptam. Ebből 2 fiú és 1 lány válaszolt helytelenül. A 3. kérdés így szólt: Mutasd meg nekem azt a képet, ahol a kisgyerek szeretetet, meleget érez. a 20 gyerekből 20 válaszolt helyesen. A 4. kérdést 20 főből 15 gyerek oldotta meg helyesen. Ebből 5 fiú nem ismerte fel a harag, méreg ábrát. Az 5. képet 4 fiú és 2 lány nem ismerte fel, ahol a kisgyerek magyarázó. A többi 14 gyerekmegfelelő választ adott. 6-os képre adott helyes válaszok száma: 4. 20 főből 11 fiú és 5 lány válaszolt helytelenül. Nem ismerték fel a fél, megijed képet. A 7. kép a kíváncsiság 17 gyerek ismerte fel helyesen a képeket. Ebből 3 fiú nem találta el a helyes választ. A 8. kép az unalom 7 fiú és 2 lány nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 11 gyerek helyesen válaszolt. A 9. kép az unalom 2 fiú nem ismerte fel helyesen a képeket a többi 18 gyerek helyesen válaszolt. A 10. kép az unalom 11 fiú és 9 lány nem ismerte fel helyesen a képeket.

3. táblázat: válaszok fiú lány szerint

I. számú képsorozat			normál	pösze	diszfázia	Összegzés
Független változó	1. kép	fiú	8	10	9	27
		lány	12	10	9	31
	2. kép	fiú	8	9	9	26
		lány	12	9	8	29
	3. kép	fiú	8	9	11	28
		lány	12	10	9	31
	4. kép	fiú	6	6	6	18
		lány	11	8	9	28
	5. Kép	fiú	7	8	7	22
		lány	10	8	7	25
	6. kép	fiú	4	4	0	8
		lány	5	4	4	13
	7. kép	fiú	7	10	8	25
		lány	12	10	9	31
	8. kép	fiú	4	6	4	14
		lány	6	6	7	19
	9. kép	fiú	6	10	9	25
		lány	11	9	9	29
	10. kép	fiú	7	4	0	11
		lány	7	6	0	13
	Összegzés		163	156	134	

A vizsgálatommal sikerült bebizonyítanom, hogyha a gyermek beszéd szintje sérült valamely területen, akkor nehezebben érti meg a nonverbális jeleket. A beszéd sérülés súlyossága befolyásolja a nonverbális jelek feldolgozását és megértését. De ezek a részképességek fejleszthetőek, ha a környezettől való kapcsolat fenntartás intenzív és állandóan megerősít. Vizsgálatomban a normál beszédfejlődésű gyerekek teljesítettek a legjobban, a pösze gyerekek a második legjobban és a legrosszabbul a megkésett beszédfejlődésű gyerekek teljesítettek.



**1. ábra: Az érzelmek [1]**

### **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretném megköszönni Dr. Gecső Tamásnak hogy biztatott és segített abban hogy ez a cikk megjelenjen mondani. Rendkívül inspirálónak találtam már az egyetem éveim alatt tudását és előadásmódját.

### **Irodalomjegyzék**

- [1] Buda, Béla : Az empátia - a beleélés lélektana. Budapest, Gondolat 1985
- [2] Buda, Béla: A közvetlen emberi kommunikáció szabályszerűségei. Budapest, Tömegkommunikációs Kutatóközpont 1979
- [3] Dr. Günter Clauss. Dr. Hans Hiebsch : Gyermekpszichológia, Budapest, Akadémia kiadó 1980
- [4] Gerebenné Várbíró Katalin : Tanulmányok a gyermekkori nyelvi zavarok köréből, Fejlődési diszfázia, Budapest, BGGYTF 1995
- [5] Lénárd F. – Forrainé Bánlaki E.: Az érzelmek felismerése arckép alapján 7-17 éves korban, Pszichológiai tanulmányok, Budapest, Akadémiai Kiadó 1961
- [6] National Geographic : A beszédes arc, Magyarország, 2005. március
- [7] Sugárné Kádár Júlia: A „hangos” kommunikáció fejlődése és szerepe a korai szocializációban, Budapest, Scientia Humana 2001
- [8] Szász S.: Gyermekünk szótlán nyelve, Budapest, Kossuth Nyomda 1987
- [9] Dr. Richard Woolfson: Gyermekünk testbeszéde, Budapest, Trivium 1999

**Lektorálta:** Dr. habil. Gecső Tamás, egyetemi docens, egyetemi oktató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Nyelvtudományi Doktori Iskola

# KÉT MIRATÍV JELENSÉG A JAPÁN NYELVBEN

Sitkei Dóra

Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, MA-hallgató,  
sitkeidora@gmail.com

## Absztrakt

Miratív megnyilvánulás során a beszélő jelzi a hallgató felé meglepődését a hozzá eljutó információn. A meglepődés alapulhat hirtelen felfedezésen, felismerésen, az elme „felkészületlenségén”, váratossággal ellentétes jelenséggel, ill. új információval való találkozáson. A mirativitásnak egyik további fontos jellemzője, hogy a beszélő igaznak véli az adott új információt, mellyel találkozott.

A két miratív japán nyelvi jelenség, amit szeretnék bemutatni: a *miratív múlt idő* és az ugratást kifejező: *Uso!*, magyarul: *Hiszem, ha látom!/Hiszi a piszi!*, szó szerint: „*Hazugság!*” kifejezés.

A *miratív múlt időt* akkor használjuk, amikor közvetlen tapasztalatunkról adunk át információt a másik félnek (például: *A, koko ni atta!*, magyarul: *Á, itt van!*). Ezen nyelvi jelenség érdekességének tekinthető, hogy Nishiguchi (2014) szerint evidenciajelölő funkcióval rendelkezik. Az evidenciális megnyilvánulás jellemzője, hogy az információforrás jellege miatt nem vagyunk teljesen biztosak az információ igaz voltában, nincs elegendő bizonyítékunk arra, hogy nyelvileg úgy kommunikáljuk a látottakat, hallottakat, miszerint azok teljes mértékben a tényeknek megfelelően írják le a világot (vagyis igazak). A tárgyalt nyelvi jelenség emellett – a nevében is jelezve – miratív, vagyis a mirativitás definíciója szerint a beszélő tudja, hogy az információ, mellyel találkozott, igaz.

Az „*Uso!/Hiszem, ha látom!*” mondat ugratáskor való használatakor valójában nem kérdőjelezzük meg a másik által mondottakat. A leech-i ugratás elve szerint: ugratáskor a másikkal való összetartozást fejezzük ki nyilvánvalóan hamis és udvariatlan állítással. A mondat pragmatikai használatához tartozik, hogy a szerény stílusú kommunikációt preferáló japán kommunikációs világban, gyakran akkor hangzik el a mondat, amikor a másik – egy baráti beszélgetésben – büszkélkedik valamely tettel, dolgával.

A két miratív japán nyelvi jelenség bemutatása által mód nyílik az előadás során a mirativitás főbb jellegzetességeinek is a megragadására, bemutatására.

**Kulcsszavak:** japán nyelv, mirativitás, evidencialitás, ugratás

## 1. Bevezetés, célok

A mirativitás általános ismertetése után a japán nyelv két miratív jelenségét mutatom be. Az első jelenség a miratív múlt idő, melyet követően egy ugratáskor használható miratív kifejezést (*uso* 'hazugság') mutatok be. Összeköti a két miratív jelenség tárgyalását azon miratív feltétel elfogadása a tanulmány során, miszerint a beszélő meglepődésekor igaznak tartja azt az állítást, melyen meglepődik. Ezen feltétel teljesülése mellett keresem a miratív múlt idő esetében, hogy hogyan lehet egyúttal evidenciális a nyelvi jelenség. Az ugrató kifejezés esetében a másik által mondottakra ugratásból úgy reagálunk, mintha nem mondott volna igazat. A miratív feltételt alapul véve, ezen jelenség során az ugratás és a meglepődés kapcsolatát nézem meg a kifejezés használati módjait sorban megvizsgálva.



## 2. A mirativitás átfogó jellemzői

Miratív megnyilvánulás során a beszélő jelzi a hallgató felé meglepődését a hozzá eljutó információn, a mirativitás a beszélő meglepődésének nyelvi kódolása [9]. A meglepődés alapulhat a beszélő számára új vagy váratlan információn [2], várakozással ellentétes jelenséggel, információval való találkozáson [3], felfedezésen [3][9][17], az elme pszichológiai felkészületlenségén [1]. Az információ akkor új, ha még nem szerves része a beszélő világának [1], vagyis a beszélő korábbi tapasztalataihoz képest számít újnak. Így a mirativitásnak két különböző (de valószínűleg egymásra ható) összetevője figyelhető meg: a beszélő mentális állapotát befolyásoló korábbi tapasztalatai és az aktuális tapasztalat [3][17]. A mirativitásnak egyik további fontos jellemzője, hogy a beszélő igaznak véli az adott új információt, mellyel találkozott [17].

Például:

A beszélő látja Alvin megérkezését és ekkor mondja:

- (1), „Itt van Alvin, megérkezett!”<sup>116</sup> Miratív mondat, mert a meglepődés kognitív, pszichológiai tényezőin kívül a beszélő meglepődése azon alapul, hogy nyilvánvalóan, megkérdőjelezhetetlenül „megérkezett Alvin (és ott van)”.

Egy másik eset során a beszélő látja Alvin kabátját a fogason, ekkor mondja:

- (2), „Megérkezett Alvin.” Ekkor nem biztos a beszélő abban, hogy tényleg megjött Alvin, mivel csak a kabátját látta a fogason, emiatt nem lehet miratív, meglepődést kifejezőnek tekinteni a mondatot [17].

Peterson ezen magyarázatát, állítását elfogadva - tanulmányom során a mirativitás feltételének veszem, hogy a proposíciót igaznak kell tartania a beszélőnek ahhoz, hogy meglepődjön rajta. A mirativitás kutatásának kezdetei az evidencialitás vizsgálatához kötődnek [17].

Az evidencialitás a beszélő tudásának, az információ forrásának (bizonyítékának, evidenciájának) és típusának nyelvi jelölése [5][6]. Az evidencialitás a beszélőnek a közölt tartalomhoz való viszonyulását, a mondat igazsága iránti elkötelezettségét fejezi ki [5][4]. Ha a beszélő bizonyítéka, az információ forrása alapján az információ nem teljesen megbízható egy adott megnyilvánuláshoz, akkor a beszélő nem vállal teljes elkötelezettséget a mondat igazsága iránt, ekkor episztemikus háttérrel jelöl az evidencialitásjelölő [5]. Palmer szerint az episztemikus modalitás és az evidencialitás proposícionális modalitás néven közös nevezőre hozható, mely a beszélőnek a proposíció igazságértékéhez vagy a tényszerű állapotához viszonyuló attitűdjével foglalkozik [8].

Az evidencialitást a nyelvészek egy csoportja verifikációs rendszerként kezeli, de lehetséges az a megközelítés is, mely szerint az evidencialitás jelölése elsődlegesen a tapasztalat/információ jelentőségének előtérbe állítását végzi [6].

Az evidenciának két fő típusát szokás megkülönböztetni a deiktikus tényező kiemelése alapján: 1. a közvetlen evidenciát, amelynek forrása a beszélő közvetlen tapasztalata (látása, egyéb észlelése), ebben a típusban a beszélő deiktikus tartományában értelmezhető az evidencia; és 2. a közvetett evidenciát, amelynek forrása értesülés vagy beszélői következtetés (inferencia) [4].

---

<sup>116</sup> A tanulmány során az első miratív jelenség ismertetéséhez a példamondatok a szakirodalomból származnak, a második miratív jelenség során pedig interneten fellelhető, japán emberek által megírt párbeszédet, illetve egy szépirodalmi mű részletéből idézek. A japán nyelvű példamondatokat, párbeszédet latin betűvel adom meg, a nemzetközileg elterjedt Hepburn-féle átírást követve. A példamondatok magyar fordításait saját fordításban közlöm.



Jacobsen jegyezte fel, hogy a *washo* nyelvben a következtetési/inferenciális evidenciajelölőnek lehet olyan szemantikai kiterjesztése, melyet ő „meglepődésként” írt le [17].

Majd Slobin–Aksu, valamint Aksu-Koç–Slobin a török nyelv *-miş* evidenciajelölőjéhez miratív jelleget hozzárendelve a mirativitás kutatását nagy mértékben előrelendítette [17].

(3) Kemal gel-di. [Kemál megjött.]

Kemal came-PAST

(4) Kemal gel-miş. [a] Kemál megjöhetett. /Kemál állítólag megjött. b) Kemál megjött!]

Kemal came-EVID [17].

Ez a szembeállítás hasonlít az 1. és 2. példamondathoz. A 4. mondatban, az a) esetben a *-miş* közvetett evidencia általi információt jelöl, következtetési/inferenciális evidenciajelölő. A mondatban a beszélő közvetett tudással rendelkezik Kemál megérkezéséről, a beszélő például látja Kemál kabátját az előszobában vagy mondták neki, hogy Kemál megérkezett. Kontextustól függően, ha a b) esetről van szó, akkor közvetlen tapasztalattal rendelkezik a beszélő Kemál érkezéséről. Mindkét esetre (a és b) igaz, hogy a beszélő nem volt az információra felkészülve, nem rendelkezett - a világról alkotott képébe előzetesen beilleszkedett - információval róla [17].

DeLancey (1997; 2001) vitte tovább Slobin–Aksu megfigyeléseit és megfogalmazta a mirativitás egy definícióját, mely szerint a miratív megnyilvánulás következtetésen és olyan közvetlen tapasztalaton alapul, melyre a beszélő nem volt pszichológiailag felkészülve. Az állítás új a beszélőnek, még nincs az átfogó, világról alkotott képébe beintegrálódva [17].

Ha csak a pszichológiailag felkészületlen elme, a saját világba még nem integrálódott új információval való találkozás a mirativitás feltétele, akkor a 4/a) és b) mondat is miratívnak tekinthető, de az a) mondat esetén a beszélő nem lehet teljesen meggyőződve az állítás igazságtartalmáról, ekkor következtetésről van szó. Ha kitartunk a Petersontól (2013) idézett gondolat mellett (az 1. és 2. példamondatok alapján), mely szerint a beszélő – számára – igaz állításon tud meglepődni, akkor a 4/a) mondatot nem tekinthetjük meglepődést kifejezőnek, miratívnak.

A tanulmány témáját adó két miratív japán jelenség bemutatása során végig a Petersontól idézett miratív feltételt veszem alapul. Az első jelenség, a miratív múlt idő esetében ezen petersoni feltétel alapján összevetem a miratív múlt idő mirativitását evidenciális jellegével; a második jelenség vizsgálatakor szintén a petersoni mirativitásfeltétel által megadott keretben nézem meg az „Uso [Hazugság] !” kifejezés pragmatikai használatát.

### 3. A miratív múlt idő a japán nyelvben

A *miratív múlt idő*<sup>117</sup> akkor használjuk a japán nyelvben, amikor:

(1) a beszélő meglepődést fejez ki, felfedezést tesz látottak, vagyis közvetlen vizuális észlelés során:

- például meglátunk valamit előttünk, amit előzőleg kerestünk:  
A, koko-ni at-ta! [Á, itt van!]  
oh here-LOC be-PST

(2) amikor a látottak valamiféle várakozás megvalósulását közvetítik:

- például egy kígyót látunk az állatkertben:  
Wa, koret-te hebi-dat-ta. Iwa-ja-nakat-ta. [Á, ez egy kígyó, nem egy szikla.]  
Oh this-PAR snake-be-PST rock-be-NEG-PST

<sup>117</sup> Angol nyelvű elnevezése: „mirative past” vagy „non-past past”. A miratív múlt idejű mondat mindig „egyszerű múlt idő”, „egyszerű”, mert nincs semleges vagy a semleget meghaladó udvariassági szinten, a „-ta” partikula a múlt idő jele a japán nyelvben: alakilag múlt időbe teszi a mondatot.

(3) kijavítjuk magunkat:

Gomen, asu-wa ik-e-nai. Asu-wa, shigoto-da-tta.

[Bocs, holnap nem tudok menni. Holnap dolgozok.]

Sorry tomorrow-TOP go-can-NEG tomorrow-TOP business-COP-TA

(4) emlékezetbe idézéskor:

- például ránézve a naptárra:

Ashita-wa saijitsu-dat-ta. [Holnap ünnepnap van/lesz. ]

tomorrow-TOP holiday-be-PST [9] [10]

A miratív múlt idő miratív jellege Nishiguchi szerint csak azon mondatokban figyelhető meg, amikor a mondatban múltra vonatkozó utalás szerepel. A tanulmány során megadott példamondatokban az adott állapot, helyzet már a jelenhez képest korábbról fennállt – ezt a tényezőt fejezi ki a miratív múlt idő [9].

Sadanobu–Malchukov úgy fogalmazza meg mindezt, hogy a miratív múlt idő múlt ideisége arra vonatkozik, hogy az esemény a múlton (a beszélő tapasztalatán) keresztül közelíthető meg. Ez a személyes tapasztalati jelleg evidenciális [10].

A beszélő közvetlen tapasztalatán (szubjektifikációján) alapuló evidencialitásról van ekkor szó. „A szubjektifikáció terminus azt a műveletet jelöli, amelyben a nyelvi reprezentáció hozzáférhetővé teszi, hogy a tagmondatban ábrázolt esemény, vélekedés stb. a megnyilatkozó szubjektum mentális folyamatain keresztül érhető el” [6]. A miratív múlt idő esetében az evidencia – közvetlen evidenciaként – a beszélő deiktikus tartományában értelmezhető [6].

Az evidencijelölők egyfajta beszélői viszonyulás (stance) kifejezőinek tekinthetők: a beszélő kommentárjaiként a közölt tartalomra, vagy a közlés módjára vonatkozólag [5].

A miratív múlt időt Nishiguchi evidencijelölőnek tartja a grice-i (1975) mennyiség maximáján<sup>118</sup> alapulva: a miratív múlt időt tartalmazó megnyilvánulás során a beszélő azt fejezi ki, hogy nem hitte el vagy nem volt biztos a proposícióban, ezért javasolja, hogy Aoki japán evidencijelölők felosztásához (1–3) negyedik pontba kerüljön a miratív múlt idő (4):

(1) látható, tapintható vagy hallható evidencia alapján az elme következtetését fejezi ki:  
you

Soto-wa ame-no-you-da. [Kinn esik, úgy tűnik. <sup>119</sup>]  
outside-TOP rain-GEN-EVID-DECL

(2) körülményt fejez ki: rashi

Chizu-ga machigat-tei-ta-rashii. [A térkép rossz – úgy tűnik.]  
map-NOM wrong-PROG-PST-EVID

(3) hallomás útján szerzett információ vagy a beszélő valamilyen megnevezett vagy meg nem nevezett forrás (tudás, megfigyelés stb.) alapján következtet arra, hogy az adott tényállás fennállt, vagy többé-kevésbé valószínű, hogy fennállt: sou

<sup>118</sup> Légy olyan mértékben informatív, amennyire szükség van rá (Szili 2013: 58).

<sup>119</sup> A tanulmány során a japán példamondatok magyar fordításában lehetőség szerint követtem a forrásnyelvi szórendet.

Chizu-ga machigat-tei-ta-sou-da. [Rossz a térkép – azt mondják.]  
map-NOM wrong-PROG-PST-EVID-be

(4) közvetlen evidencia alapján meglepődik: -ta (miratív múlt idő)

A, hebi-ga i-ta. [Á, itt egy kígyó.]  
oh snake-NOM be-EVID [9]

Nishiguchi a miratív múlt idővel kapcsolatban foglalkozik a miratív megnyilvánulásnak Petersontól idézett azon feltételével, hogy a beszélő igaznak fogadja el a másik által mondottakat, az új információt, ezen alapulhat a meglepődése, s megállapítja, hogy a miratív múlt időt nem lehet a proposíció igazságértékét elbizonytalanító határozószókkal (mint pl. „talán”) együtt használni, a proposíció nem lehet vitatható:

- (1) #A, ashita-wa tabun/tashika-ni/akiraka-ni Hanako-no tanjoubi-dat-ta.  
[#Ó, holnap talán/bizonyára/nyilvánvalóan Hanako születésnapja lesz.]  
oh, tomorrow-TOP probably/certainly/clearly Hanako-GEN birthday-be-PST
- (2) A, #tabun/?tashika-ni/#akiraka-ni hon-ga at-ta.  
[Ó, #talán/?bizonyára/#nyilvánvalóan a könyv [itt] van.]  
oh perhaps/certainly/clearly book-NOM be-PST [9]

A miratív múlt idő evidencialitását Nishiguchi a grice-i mennyiség elvével magyarázza: a megnyilvánulás során a beszélő azt fejezi ki, hogy nem hitte el vagy nem volt biztos a proposícióban. Ez szemben áll a tanulmány kiindulópontjaként a Petersontól idézett miratív feltétellel, hogy a beszélőnek igaznak kell tartania azt a proposíciót, amin meglepődik, melyre Nishiguchi is utal, hogy a miratív múlt időt nem lehet bizonytalanságot kifejező határozószókkal (pl. „talán”) együtt használni. A szembenállás feloldásához két lehetőség van: a Petersontól idézett miratív feltétel érvényességét szükséges feloldani, vagy az evidencialitásnak a miratív múlt időre vonatkoztatható más megközelítéseit szükséges előtérbe helyezni, mint a személyes tapasztalati jelleget (Sadanobu–Malchukov).

#### 4. „Uso [hazugság]!”

Az „Uso!<sup>120</sup>” [szó szerint: „Hazugság!"]/ „Hiszem, ha látom!<sup>121</sup>” mondatot meglepődés kifejezésekor használják a japán nyelvben, amikor baráti stílusban a beszélgetés egyik résztvevője ugratja a másikat. A mondat szó szerinti jelentésétől függetlenül, ugratáskor való használatkor valójában nem kérdőjelezzük meg a másik által mondottakat. A leech-i ugratás elve szerint: ugratáskor a másikkal való összetartozást fejezzük ki nyilvánvalóan hamis és udvariatlan állítással.

Példák az „uso!” kifejezés használatára:

Ha kis mértékben meglepő, amit a másik mond – furcsa véletlenek összejátszásáról van szó:

<sup>120</sup> uso-, usso-, uso deshou, uso darou-nak is mondják/írják.

<sup>121</sup> Általában a konkrét példákban nem tudtam az absztraktban megadottak szerint „Hiszem, ha látom!”-nak fordítani a kifejezést, a legáltalánosabb fordítása: „Az nem lehet!”/”Persze!”/”Na ne!” (vö.: [12]).

- (1) A : Kinou, machi-de Magi--no kare-ni at-ta yo! [Tegnap a belvárosban Maggie barátjával találkoztam!]  
B : E? Uso! Hontou? [Ha? **Hazugság!**<sup>122</sup>/**Persze!**/**Az nem lehet!**/**Az kizárt!**/**Nem hiszem!**/**Na ne!** Tényleg?] [15] <sup>123</sup>

Ha a másik hihetetlen dolgot mond, mesél:

- (2) A : Boku-no ojisan, Chuugoku-wo ryokou-juu-ni konchuu-wo tabe-ta-rashii-yo. [A nagybátyám Kínában – azt mondja – rovarot evett.]  
B: Uso, maji-de? [**Hazugság!**/**Persze!**/**Ugye nem??/Á az nem lehet..**, tényleg?] [16]

Az 1. és 2-es párbeszédekben látszik, sokszor az „uso” után még „tényleg?”-gel visszakérdez a beszélő.

- (3) A : Chotto chotto! [Várj egy kicsit!]  
B : Nan-na-no? [Mi az?]  
A : Michi-de Jan Reno-ni at-ta-n-da-yo! [Az utcán találkoztam Jean Reno-val!]  
B : **Uso-!** Nan-te urayamashii! [**Hazugság!**/**Na ne!**/**Persze!**/**Az nem lehet!** De irigyellek!] [14]

Rossz hír hallatán is lehet mondani, a káromkodás határát súrolva:

- (4) A : Ashita ame-da-tte! [Holnap esni fog – azt mondják!]  
B: Uso-! [**Hazugság!**/**Na ne!**/**Nem!**] [15]

Magában beszéléskor is használják, amikor az embert rossz hír, rossz dolog ér:

- (5) 'Me-ru-da-wa. Dare kashira?' [...] 'E! **Uso!?**' Watashi-wa shinu-hodo odoroi-ta. ['E-mail. Ki lehet?' [...] 'Ő! **Hazugság!**/**Na ne!**/**Az nem lehet!**/**Lehetséges??**' Majd meghaltam, úgy meglepődtem.] [18]

Elégedetlenség kifejezésekor:

- (6) Étteremben a vendég: Toire-wa, ari-masu-ka? [Merre van a mosdó? (Szó szerint: „Van mosdó?”)]  
Pincér: Sumi-masen. Ari-masen. [Elnézését kérjük. Nincs.]  
Vendég: E. Uso! [Ö. **Hazugság!**/**Na ne!**/**Az nem lehet!**] [13]

Az eddigi példák közül számos esetben találunk példát rá (valamennyire elmondható az (1), (2), (3), (4)-es párbeszédokről), hogy az „uso”-t gyakran használják beszélgetésfenntartó funkcióban, pusztá visszareagálásként, ilyenkor nincsen különösebb jelentéstartalma.

<sup>122</sup> Az „uso” fordításakor először mindig megadtam a kifejezés szó szerinti fordítását a magyar értelmező fordítások előtt.

<sup>123</sup> A tanulmány ezen fejezetének megírásához, a kifejezés egyes használatbeli eseteinek szemléltetéséhez interneten fellelhető, japán emberek által megírt párbeszédeteket használtam fel, melyek japán nyelvtanító oldalakon, illetve egy szépirodalmi mű részleteként olvashatók.

A mondat pragmatikai használatához tartozik, hogy a szerény stílusú megnyilatkozásokat preferáló japán kommunikációs világban, gyakran akkor hangzik el a mondat, amikor a másik – egy baráti beszélgetésben – büszkélkedik valamely tettevel, dolgával.

(7) A: Shiken-ni goukaku shita-wa! [Sikerült a vizsgám!]

B: Usso-! [Hazugság!/Persze!/Na ne!/Á, nem hiszem!]

A: Iya, hontou-na-no! Kyou, me-ru-de shirase-ga todoi-ta-no-yo. [De, igen, így van!]

Ma jött meg róla az e-mail.]

B: Omedetou! Kimi-nara dekiru-to omot-te-ta-yo! [Gratulálok! Tudtam, hogy neked sikerülni fog!] [7]

Az „uso” használatának egyes eseteiben különbözik a kifejezést tartalmazó mondat dallama, hanglejtése, az őszinte meglepődés megnyilvánulásától az erőteljesen ugratást kihangsúlyozó utolsó példáig bezárólag, mintegy széles palettát felvonultatva.

A miratív múlt idő jelenségével azért kapcsoltam össze az „uso!” [hazugság] mondat használatának bemutatását, mert a beszélő szó szerint pontosan azt mondja ezzel a mondattal a másiknak, hogy „nem hiszi el, amit a másik mond”, kételkedik a mondottakban. A tanulmány elején Peterson (2013) gondolatának elfogadásából indultam ki, miszerint a beszélő igaznak fogadja el a másik által mondottakat, az új információt, ezen alapulhat a meglepődése. Az ugratás során valójában nem kérdőjelezzük meg a másik által mondottakat, de érdekesnek találtam, hogy a beszélő által véltekhez képest a rögzült kifejezésben éppen az ellentétes dolgot mondják ki, hogy „hazudott a megszólaló”, megfelelve az ugratási elvben megadott hamis és udvariatlan állításnak. Hiába baráti kapcsolatban hangzik el a mondat és az ugratási elv szerint az összetartozást fejezzük ki, amikor a (7)-es pontban a másik büszkélkedésére reagálunk az „uso!” kifejezéssel, akkor valójában rosszul esik annak, akinek mondják, aki előzőleg büszkeségének adott hangot.

A szerény stílusú megnyilatkozásokat előnyben részesítő japán kommunikációs világ is teret ad a büszkélkedésre baráti körben, de valójában nagyon hamar fel lehet figyelni a reakcióra is, az „uso!”-ra, melyet sok esetben a büszkélkedést hallgató szinte örömmel mond ki a másik mondataira reakcióként.

## 5. Összefoglaló

A Petersontól idézett gondolat alapján, miszerint a beszélőnek igaznak kell tartania azt az állítást, amin meglepődik, meglepődését fejezi ki, néztem meg a miratív múlt időt, illetve foglalkoztam az „uso [hazugság]!” kifejezés másikat ugrató, pragmatikai használatával.

A miratív múlt idő esetében Nishiguchi utal a Petersontól idézett miratív feltétel teljesülésének szükségességére és egyúttal evidenciálisnak is tartja a nyelvi jelenséget, mely szerint a beszélő azt fejezi ki, hogy nem hitte el vagy nem volt biztos a proposícióban. Ez az evidencia-megközelítés szemben áll a Petersontól idézett mirativitás-feltétellel. Ezt a szembenállást feloldja Sadanobu–Malchukovnak a miratív múlt időre vonatkozó evidencialitás-indoklása, mely szerint a személyes tapasztalati jelleg miatt lesz evidenciális az adott megnyilvánulás.

Az „Uso!” kifejezés szó szerint „hazugság”-ot jelent, de ugratásbeli használatkor magyarra történő fordításai között megjelenik: „Na ne!”, „Persze!”, „(Á,) az nem lehet!”, „Nem!”, „Lehetséges??”, „(Á,) nem hiszem”, „Ugye nem?”. Az ugrató, a felszínen kételkedő mondatban negatívan értékeljük a másik megnyilatkozásának igazságtartalmát. Az ugratás alapja, hogy baráti, közeli kapcsolatban hamis állítással vagyunk udvariatlanok a másikkal, így az „uso [hazugság]!” kifejezést hamis állításként véve – „belefért” abba a gondolatba, hogy a beszélő meglepődésekor igaznak tartja a másik állítását.

## Irodalomjegyzék:

- [1] DeLancey, Scott: *Mirativity: The grammatical marking of unexpected information*. Linguistic Typology, 1, 1997. 33–52.
- [2] DeLancey, Scott: *The mirative and evidentiality*. Journal of Pragmatics, 33, 2001. 369–382.
- [3] Dickinson, Connie: *Mirativity in Tsafiki*. Studies in Language, 24, 2000. 379–422.
- [4] Kiefer Ferenc: *Jelentélmélet*. Budapest: Corvina. 2000
- [5] Kugler Nóra: *A kételkedés nyelvtana*. VII. Nemzetközi Magyar Nyelvtudományi Kongresszus. 2004.
- [6] Kugler Nóra: *A vizuális észleléssel összefüggő lexikalizálódott evidenciajelölő és episztemikus-inferenciális kifejezések*. Magyar Nyelv, 2013/3. 270–291.
- [7] Nagao Kazuo 長尾和夫: *Eikaiwa-wa, o-henji-de umaku iku!: Tettei-teki-ni uke-kotae-suru eikaiwa*. 英会話は、お返事でうまくいく!: 徹底的に受け答えする英会話. [Angol nyelvű társalgáskor legyünk ügyesek válaszainkban!: Jól figyeljünk oda az angol társalgás során a másik által mondottakra és válaszunkra]. Tokyo: Sanshusha. 2009
- [8] Narrog, Heiko: *Modality in Japanese: The layered structure of the clause and hierarchies of functional categories*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. 2009
- [9] Nishiguchi Sumiyo: *Mirative Past in Japanese*. Semantics-Syntax Interface, Volume 1, Number 2, Fall 2014, 118–132.
- [10] Sadanobu Toshiyuki–Malchukov, Andrej: *Modal extensions of aspecto temporal forms in Japanese*. Antwerp: Paper presented at CHRONOS 7, University of Antwerp. 2006
- [11] Szili Katalin: *Tetté vált szavak*. Budapest: Tinta Könyvkiadó. 2013
- [12] Varrók Ilona (főszerk.): *Japán–magyar nagyszótár*. Budapest: Japán Stúdiumok Alapítvány. 2015

## Internetes hivatkozások:

- [13] *Dialogue at the restaurant. Resutoran-de-no taiwa*. レストランでの対話. *Diálogo en el restaurante*. 2014. Letöltve 2016. március 2-án a Lang-8 weboldalról. <http://lang-8.com/651068/journals/167618175942841827376185815758512918266>
- [14] *Kyou no hitokoto N° 46 'urayamashii'* 今日のひとことN° 46 「うらやましい」. [Mai kifejezésünk N° 46: „De irigyellek!"]. 2006. Letöltve 2016. március 3-án az École KiKounette weboldalól. [http://ecole.kikounette.biz/par\\_les\\_cinq\\_sens/parlons\\_francais/\\_n46.html](http://ecole.kikounette.biz/par_les_cinq_sens/parlons_francais/_n46.html)
- [15] *Uso* うそ (嘘) [Hazugság]. 2009. Letöltve 2016. március 2-án a Maggie sensei weboldalról. [http://maggiesensei.com/2009/08/11/う : うそ \(嘘\) /](http://maggiesensei.com/2009/08/11/う : うそ (嘘) /)
- [16] *Hontou* 本当 [Tényleg?] 2012. Letöltve 2016. március 2-án a Neitibu eikaiwa ネイティブ英会話! [Anyanyelvi angol társalgás] weboldalról. <http://engspeak.com/article/detail/41>
- [17] Peterson, Tyler (2013): *Rethinking Mirativity: The Expression and Implication of Surprise*. Letöltve 2016. március 31-én a Semantics Archive weboldalról. [http://semanticsarchive.net/Archive/2FkYTg4O/Rethinking\\_Mirativity](http://semanticsarchive.net/Archive/2FkYTg4O/Rethinking_Mirativity)
- [18] *E! Uso!?* え! うそ! ? [Ö! Az nem lehet?!]. Letöltve 2016. március 4-én a Shousetsu 小説 [Novella] weboldalról. <http://ncode.syosetu.com/n0995bn/>

**Lektorálta:** Dr. Somodi Júlia PhD, adjunktus Károli Gáspár Református Egyetem, Keleti Nyelvek és Kultúrák Intézete, [somodi.julia@kre.hu](mailto:somodi.julia@kre.hu)

# **Orvos- és egészségtudományi szekció**

# A SJÖGREN SZINDRÓMA DIAGNOSZTIKÁJA

**Dr. Dézsi Anna Júlia**

*Semmelweis Egyetem, Propedeutikai Tanszék, klinikai szakorvos,  
dezsi.anna@dent.semmelweis-univ.hu*

## Absztrakt

Hazánkban a szájszárazságban szenvedők száma a lakosság egyharmadát érinti. A reumatoid arthritis után a Sjögren szindróma a második leggyakoribb autoimmun betegség. A Sjögren szindróma krónikus, lassan progrediáló autoimmun betegség. A folyamat során az immunsejtek lassú infiltrációja figyelhető meg az exocrin mirigyekbe (könny és nyálmirigybe), melynek hatására a mirigyek produktuma csökken, ezzel előidézve a Sjögren szindrómára jellemző szem- és szájszárazságot.

Két formáját különíthetjük el :

- Primer: más autoimmun betegség nincs jelen
- Secunder: egyéb autoimmun betegséggel társul (RA, SLE)

PhD munkám célja, hogy egy Közép-magyarországi statisztikai adatbázist létrehozzak, hogy a magyar lakosság az irodalmi adatok tükrében mennyire érintett, a kis és nagy nyálmirigyek érintettségének vizsgálata autoimmun betegségek során, különös képen a Sjögren szindrómára, újabb vizsgáló módszerek felkutatása (mRNS arrays) valamint a SS hatása a fertilitásra. A kapott adatok statisztikai elemzése révén reméljük közelebb jutunk a betegség megértéséhez és ezáltal segítséget nyújthatunk a megfelelő terápia kiválasztásához.

Eredményeinkkel szeretnénk tájékoztatást és rövid útmutatást nyújtani mind a fogorvosok mind az általános orvosok részére a magyar gyakorlatban leggyakrabban előforduló tünet együttesekről, felhívva ezzel a figyelmet a szájszárazság fontosságára. Mivel a betegek sok időt töltenek az egészségügy útvesztőjében a tünetek sokszínűsége miatt, így nehezen és sok idő elteltével kerül sor a diagnózis felállítására és az oki terápiára. Reméljük a betegek minél előbb a lehető legmodernebb terápiás kezelésben tudnak részesülni, valamint a különböző szakmák kéz a kézben tudnak együtt dolgozni, kialakítani ezzel egy hatékony terápiás munkaközösséget.

**Kulcsszavak:** Sjögren, xerostomia, keratokonjunktivitis, sicca szindróma

## 1. Bevezetés

A Sjögren szindróma krónikus, szisztémás, autoimmun betegség, melyet a lymphocyták infiltrációja jellemez az exocrin mirigyállományba. Vezető tünetegyüttese a keratokonjunktivitis sicca és a xerostomia. A kórképet két alcsoportra tudjuk osztani, primer és secunder formára. Jellemzően a primer Sjögren szindrómás betegségben szenvedőknek nincs egyéb autoimmun betegségük, míg a secunder Sjögren szindrómás betegeknél megfigyelhető a szindrómához társult egyéb autoimmun betegség is. Társuló autoimmun betegség lehet a szisztémás lupus erythematosus (SLE), reumatoid arthritis (RA), autoimmun thyroiditis és még több másik megbetegedés is.<sup>1,2</sup>

A betegség genetikai hajlam talaján fejlődik ki, de több faktor is befolyásolja, mint például az életkor, nem, fertőzések, hormonok. Prevalenciája 0,5-2 %, női:férfi aránya 9:1-hez. A betegek átlag életkora 40-50 év.<sup>1,3,4</sup>

## 2. A Sjögren szindróma pathogenezeise

A Sjögren szindróma pathogenezisében szerepet játszik mind a humorális, mind a celluláris immunválasz, melynek eredményeképpen gyulladásos sejtek penetrálnak a mirigyállományba gyulladást okozva. A folyamat elindítója a legtöbbször virális fertőzés. Az fertőzés



hatására autoimmun T sejttes válasz adódik, mely az epitheliális sejtek pusztulásához vezet, így felszabadítva cytokineket, melyek hatására késő immunválasz alakul ki.<sup>5</sup> E szindrómában az immunrendszer krónikus stimulációja, hosszan tartó ingerlése figyelhető meg. Speciálisan a B és a T sejtek szövettanilag, fokális infiltráció (folyadék és sejt beáramlása szövetekbe) tapasztalható a mirigyek kivezető csöveinél (nyál- és könnyvezetőknel) és más exocrin mirigyeknél (bőr, tüdő, gastrointestinalis traktusban és a vaginában). Az infiltrátum növekedésével a belső hámrétegben (a mirigy belső rétegében) a mirigy diszfunkciójához és megnövekedéséhez vezet, ami miatt degeneráció, nekrozis és apoptózis (sejtpusztulás) alakul ki. Bár a szindróma valódi okát nem tudjuk, mégis számos teória létezik a betegség patofiziológiai magyarázatára: krónikus infiltráció, celluláris apoptózis, autoimmun diszfunkció, genetikai predisponáló tényezők, neurotranszmitter rendellenesség, autoimmun reakció a vírusok jelenlétére.

### 3. A Sjögren szindróma klinikai megjelenési formái

A Sjögren szindróma megjelenési formáit két nagy csoportra oszthatjuk: exocrin és non exocrin tünetek. Exocrin tünetek mindazok a tünetek, melyek az exocrin mirigyeket érintik, melyek váladékukat a testfelszínre vagy a tápcsatornába ürítik. Ide tartozik a nyál-, könnymirigy is.<sup>2,6,7</sup>

#### 3.1. A Sjögren szindróma szájjüregi tünetei

A Sjögren szindrómában szenvedők vezető tünetei közé tartozik a xerostomia. A páciensek közel 90%-a számolt be szájszárazságról. A megfelelő mennyiségű nyál elengedhetetlen az orális higiéniéhez. A nyál funkciói közé tartozik a mosó hatás, pufferoló hatás, segít a szöveteket nedvesen tartani és csökkenti a sűrűlődni, az immunrendszer aktív tagja. Mennyiségének csökkenésével az orális infekciók száma nő, a betegek életszínvonala csökken, a beszéd, rágás, ízlelés nehezítetté válik.<sup>6,7</sup> A gyakorló fogorvosok rutin vizsgálat során visszatérő gombás fertőzésekkel, gyorsan romló fogakkal, halitozissal, nyálmirigy megnagyobbodással találkozhatnak. A páciensek saját szavaikkal is elmondják, hogy kevésnek érzik a nyálmennyiséget, kiszárad a szájuk. Gyakran panaszkodnak arra, hogy a nyelvük „odatapad” a fogsorukhoz, ég a nyelvük, nem tudják megrágni a darabos ételeket. Mindezek a tünetek nem csak fogászati, hanem pszichés következményekkel is járnak. A betegek kivonják magukat a közösségi, családi eseményekből, mert nem tudnak beszélgetni együtt étkezni.

**48. táblázat: Összefoglaló táblázat a szájjüregi tünetekről**

<b>Nyálkahártya:</b>	gombás fertőzések cheilitis angularis cheilitis elvékonyodó, gyulladt nyálkahártya decubitus
<b>Nyelv:</b>	vörös, fájdalmas gombás fertőzések fekélyek ízérzési zavarok
<b>Étkezés:</b>	falat megformálása nehézkes
<b>Szájjüreg:</b>	xerostomia halitosis caries fogsorviselési nehézségek beszéd nehézségek

### 3.2. A Sjögren szindróma szemészeti tünetei

A Sjögren szindróma másik vezető tünete a szemszárazság. A csökkent könnytermelés már tudja ellátni a szem megfelelő védő és nedvesítő funkcióját. Hatására a szemben égő, viszkető érzés alakul ki, a betegek gyakran panaszkodnak idegentest érzésre; „mintha porszem lenne a szemükben”. A csökkent könnytermelés hatására a szem vörös és gyulladt lesz. A szem fáradékonyabbá válik, az erős fényt kerülik a betegek. Alacsony páratartalom esetén a tünetek fokozódnak <sup>8,9</sup>

**2. táblázat: Összefoglaló táblázat a szemészeti tünetekről**

<b>Szemészeti</b>	vörös, égő, viszkető érzés idegentest érzés photophobia kontaktlencse viselési nehézségek szemfáradás cornea fekélyek
-------------------	--

### 3.3. A Sjögren szindróma immunológiai jelei

Az immunológiai vizsgálatok során a legfontosabb az immunszerológiai eltérések és autoantitestek kimutatása vérből. A Sjögren szindrómára jellemző a polikonális gammaglobulin-szaporulat, valamint magas IgG-koncentráció. Elsődlegesen szűrő vizsgálatként a z antinukleáris antitesteket (ANA) mutatják ki immunfluoreszcens technikával humán epipharyngeális carcinoma sejteken (HEP-2). A HEP-2 sejtek granuláris festődést mutat. További vizsgálatokban a anti-SSA és anti-SSB autoantitestek kerülnek kimutatásra, mely a szindrómára jellemző pozitív értéket mutatnak. Ezek az extrahálható nukleáris antigének (ENA) családjába tartozó antigének ellen termelődő autoantitestek. Ezekon kívül meghatározásra kerül a reumatoid faktor (RF) is.

Mindezen markerek jelenléte a szérumban a Sjögren szindróma kritérium rendszerének egyik szerves része, melyet a nemzetközi klasszifikációs kritériumrendszer foglal össze. <sup>4,7, 10</sup>

**3. táblázat: Összefoglaló táblázat az immunológiai markerekről**

<b>Immunológiai markerek</b>	ANA RF a-SSA a-SSB
------------------------------	-----------------------------

## 4. A Sjögren szindróma vizsgál módszerei

### 4.1. Fogászati vizsgáló módszerek

Először sialometriai vizsgálatot végzünk, ez nyál mennyiségét vizsgáló teszt. A teszt során kevert nyálát nézünk, ami azt jelenti, hogy a kis és nagy nyálmirigyek összessége adja a nyálmennyiséget. Kétféle nyálvizsgálatot végezhetünk, stimulált és nem stimulált. Nyugalmi nyáltermelésnél a páciens 10 percen keresztül mérőedénybe gyűjti a nyálát, majd a nyálmennyiség tömegét lemérjük, és egy percre számoljuk, aminek normál értéke 0,3 ml/min. Stimulált nyáltermelésnél 5 percig semleges ízű parafint rágva gyűjti a beteg a nyálát, majd szintén lemérjük, és egy percre visszaosztjuk, aminek normál értéke 1 ml/min. Lehetőség nyílik előre skálázott mérőhenger használatára is, de a nyálon felülúszó hab pontatlanná teszi a leolvasást. A vizsgálat anyagigénye minimális, a páciensek számára fájdalomtalan. A kisnyálmirigyek vizsgálatára az alsó ajak belső felszínét töröljük szárazra és mérjük az első

nyálcssepp megjelenéséig eltelt időt. Normál értéke 1 perc. Emellett kiegészítő vizsgálatként kisnyálmirigy biopsziát végzünk, melyet szövettani elemzésnek vetünk alá, 1 focus core (4 mm<sup>2</sup>) legalább 50 gyulladásoos sejt. <sup>9,10,11</sup>



**1. ábra: A sialometriához használatos eszközök (saját kép)**



**2. ábra: A biopsziához használatos eszközök (saját kép)**

#### *4.2. Szemészeti vizsgáló módszerek*

Társintézetünkben a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján könnyfilm-felszakadási időt („break-up time”, BUT) néznek, normálisan ez 10 másodpercnél hosszabb idő. Majd láthatóvá teszik a szaruhártya és a kötőhártya sérüléseit lissamin zöld vagy bengálvörös festéssel. Értékelése a Bijsterveld-skálán történik,  $\geq 4$  pont esetén pozitív. Következő vizsgálat a Schirmer teszt, melynek során egy szűrőpapír csíkot helyeznek az alsó szemhéjhoz. Megfigyelik, hogy hány mm nedvesedik be, normál értéke  $>5\text{mm}/5\text{ min}$ . <sup>10, 12</sup>

### **5. A Sjögren szindróma megállapítása**

A Sjögren szindróma diagnózis megállapításához több kritériumrendszert is kitaláltak. A három legismertebb a Koppenhágai kritérium rendszer, az Európai kritérium rendszer és a Nemzetközi Együttműködési Klinikai Szövetség (International Collaborative Clinical

Alliances Cohort). 1986-ban kezdték használni a Koppenhágai kritériumrendszer, mely objektív tünetekre támaszkodott, mint a keratonjunktivitis sicca, a nyálmenyiség csökkenése és a nyálmirigy érintettsége. 1996-ban kezdték használni az Európai klasszifikációt, melyet 2002-ben újra gondoltak és könnyebben használhatóvá, jobban az objektív tünetekre összpontosítva írták át. A harmadik kritériumrendszer 2012-ben hozta létre az American College of Rheumatology.<sup>13, 14, 15</sup>

**4. táblázat: Sjögren's International Collaborative Clinical Alliances Cohort kritérium rendszere (minimum három pozitív válasz)**

	Pozitív	Negatív
positive anti-Ro/SSA vagy anti-La/SSB antitest		
Reumatoid faktr (RF)		
Antinukleáris antitest (ANA)		
Kisnyálmirigy biopszia		
Keratokonjunktivitis sicca (KCS)		
ocular staining score of $\geq 3$		

**5. táblázat: Európai klasszifikáció**

<b>Amerikai- Európai kritériumrendszer</b>			
<b>1. Szemészeti panaszok</b>	(min. 1 pozitív)		
a. Van-e naponta jelentkező, tartósan panaszt okozó szemszáradása, mely több mint 3 hónap óta tart?		Igen	Nem
b. Szokott-e olyan érzése lenni, mintha homok lenne a szemében?		Igen	Nem
c. Használ-e műkönnyet naponta több mint 3 alkalommal?		Igen	Nem
<b>2. Szájnyálkahártya panaszok</b>	(min. 1 pozitív)		
a. Van-e naponta jelentkező több mint 3 hónapja fennálló szájszárazsága?		Igen	Nem
b. Van-e ismételt jelentkező, tartósan fennálló nyálmirigy duzzanata?		Igen	Nem
c. Gyakran iszik-e folyadékot száraz ételek fogyasztásakor?		Igen	Nem
<b>3. Szemészti tünetek</b>	(min. 1 pozitív)		
a. Pozitív Schirmer I teszt $\leq 5$ mm/ 5 min		Igen	Nem
b. Pozitív Rose Bengal score $\geq 4$		Igen	Nem
<b>4. Hisztopathológiai jellegzetességek</b>			
a. focus score: $\geq 1$ focus 4 mm <sup>2</sup> –enként (focus = több mint 50 lymphocita normál acinus környezetében)			
<b>5. Nyálmirigy- érintettség</b>	(min. 1 pozitív)		
a. Pozitív nyálmirigy scintigraphia		Igen	Nem
b. Pozitív parotis sialographia		Igen	Nem
c. Csökkent nem stimulált nyálszekréció		Igen	Nem
<b>6. Autoantitestek</b>	(min. 1 pozitív)		
a. Anti -SS A vagy anti -SS B pozitivitás		Igen	Nem
b. Pozitív antinuclearis antitest		Igen	Nem
c. Pozitív rheumafaktor		Igen	Nem

## 6. Eredményeink

1140 sialometriai adat áll jelenleg rendelkezésünkre. Az adatokat 2009-2015 között került felvételre. A 1140 betegből 220 beteg szemészeti és reumatológiai adatai kerültek rögzítésre. A többi beteg nem jelent meg az ORFI és a Szemészeti Klinika szakrendelésén. A betegek 9%-ánál (97 beteg) Volt sögren szindrómás. Az adatok további feldolgozása, kiegészítése folyamatosan zajlik.

## 7. Összefoglalás

A Sjögren szindróma diagnosztizálását több apróbb lépés adja. Egyrészt sokáig nem volt kritériumrendszer amely alapján kimondhatták volna a diagnózist egyértelműen, másrészt sokszor az orvosok sem tudták, hogy épp melyik kritériumrendszert használják. A diagnosztikát mégis a legnagyobb mértékben az nehezíti, hogy sok orvos nem gondol a Sjögren szindrómára mint lehetséges diagnózisra a szerteágazó tünetek miatt. A betegek kallódnak az egészségügyben és évek telnek el mire megkezdik az oki terápiát. A különböző tünetekkel más-más szakorvosi rendelőt keresnek fel a betegek, melyek nem kommunikálnak, és a betegek sem viszik magukkal az összes dokumentációt az adott betegségeikről, így a kevés információ hiányában az adott orvos mindig csak egy szekvensét kezeli a szindrómában.

## Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek Prof. Nagy Gábornak (Semmelweis Egyetem, Fogászati és Szájsebészeti Oktató Intézet), Dr. Márton Krisztinának (Semmelweis Egyetem Propedeutikai Tanszék), Dr. Kiss Emesének (Országos Reumatológiai és Fizioterápiás Intézet), Dr. Füst Ágnesnek (Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinika) és minden dolgozónak aki segítette a munkámat !

## Irodalomjegyzék

- [1] Nagy G., Fejérdy P.: *Orális diagnosztika*, 2005, Medi-cina Könyvkiadó ZRT.
- [2] Patrick, J. W.: *Venables Sjögren's syndrome*, Best Practice & Research Clinical Rheumatology 2004, 18, 313–329.
- [3] Fox, R. I., Kang H. I.: *Pathogenesis of Sjögren's syndrome*, Rheum Dis Clin North Am, 1992, 18, 517–538.
- [4] Zeher, M.: *A korai diagnosztika jelentősége primer Sjögren-szindrómában*. Focus Medicinae 2010, 12, 10–15.
- [5] Turner MD.: *Salivary gland disease in Sjögren's syndrome: sialoadenitis to lymphoma*, Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2014 Feb;26(1):75-81
- [6] Márton, K., Boros, I., Fejérdy, P., Madléna, M.: Evaluation of unstimulated flow rates of whole and palatalsaliva in healthy patients wearing complete dentures and in patients with Sjögren's syndrome. J Prosthetic Dentistry, 2004, 91, 577–581.
- [7] Szántó, S., Szodoray, P., Kiss, E., Kapitány, A., Szegedi, Gy., Zeher, M.: Clinical, erologic, and genetic profiles of patients with associated Sjögren's syndrome and systemic lupus erythematosus. Human Immunology 2006, 67, 924–930.
- [8] Liew, M. (S. H.), Zhang, M., Kim, E., Akpek, E. K.: Prevalence and predictors of Sjögren's syndrome in a prospective cohort of patients with aqueous-deficient dry eye. Br J Ophthalmol 2012, 96, 12, 1498–1503.

- [9]Friedlaender MH:*Ocular manifestations of Sjogren's syndrome: keratoconjunctivitis sicca.*, Rheumatic Diseases Clinics of North America [1992, 18(3):591-608]
- [10] Dézsi A, Füst Á. , Kiss E, Márton K, Nagy G:A *Sjögren-szindróma általános és fogászati vonatkozásai*, Magyar Reumatológia, 2013, 54, 233–236.
- [11] Sreebny, L. M., Vissink, A.: *Dry mouth, the malevolent symptom: a clinical guide*; Wiley-Blackwell, 2010
- [12] Liew, M. (S. H.), Zhang, M., Kim, E., Akpek, E. K.: *Prevalence and predictors of Sjögren's syndrome in a prospective cohort of patients with aqueous-deficient dry eye*. Br J Ophthalmol 2012, 96, 12, 1498–1503.
- [13] R Patel , A Shahane:*The epidemiology of Sjögren's syndrome*,Clinical Epidemiology 2014; 6: 247–255.
- [14] Shiboski SC, Shiboski CH, Criswell L, et al. American College of Rheumatology classification criteria for Sjögren's syndrome: a data-driven, expert consensus approach in the Sjögren's International Collaborative Clinical Alliance cohort. Arthritis Care Res (Hoboken) 2012;64:475–487.
- [15] Vitali C, Bombardieri S, Jonsson R, et al. Classification criteria for Sjögren's syndrome: a revised version of the European criteria proposed by the American-European Consensus Group. Ann Rheum Dis. 2002;61:554–558.

**Lektorálta:** Dr. Márton Krisztina, egyetemi docens, Semmelweis Egyetem Propedeutikai Tanszék, fprop@dent.semmelweis-univ.hu

# AZ OSZTÓDÁSI RÁTA VIZSGÁLATA EMLŐ TUMOROK DIGITÁLIS KÉPANALÍZISE RÉVÉN

*Mohácsi Réka*

*Debreceni Egyetem, Onkológiai Intézet, MSc-hallgató, rekamohacsi89@gmail.com*

## **Absztrakt**

**Bevezető:** A DNS meghibásodásának egyik végkimenetele a tumoros sejtek létrejötte. A sejtek növekedését és osztódását a proto-onkogének és tumor-szupresszorok sérülésén kívül a DNS hibajavító rendszerében adódó mutációk is elősegítik. Ezeknek a hatására megnövekszik a genom mutációs rátája és – többek között – felgyorsul a sejtek osztódása is. Az intratumorális osztódási ráta pontos megállapítása jelentős klinikai problémát okoz. A technológia gyors fejlődésének köszönhetően az osztódások automatizált számolása megkönnyítheti az orvosok munkáját, precízebb és reprodukálhatóbb képet adva arról.

**Célkitűzés:** Célunk annak kiderítése, hogy mely képi paraméterek összehasonlítása révén lehetséges beállítani az általunk választott képelemző szoftvert a malignus-osztódó és egészséges sejtek elkülönítésére.

**Módszerek:** A Debreceni Egyetem Általános Orvostudományi Kar Patológia Intézetével történt együttműködés során összehasonlítottuk az emlő tumoros és egészséges emlő mirigyhámsejtek morfológiai sajátosságait. Nagy precizitású fénymikroszkóp – Leica DM2000 - segítségével készített képadatbázison végeztünk matematikai alapú szoftveres elemzést, melynek során a nyilvános forrású ImageJ képfeldolgozó programot használtuk. Ez a program lehetővé teszi egyedi képjavító és szegmentáló algoritmusok készítését és felhasználását. A Vitrolink Kft. és Szarka Máté segítségével kifejlesztett képelemző algoritmus felhasználásával vizsgálataink során kvalitatív méréseket végeztünk, összehasonlítottuk az ImageJ szoftverben fellelhető összes elemzési paramétert a tumoros, illetve normál sejteknél, mint például: kerektség vagy átmérő. A szoftver segítségével nyert adatokat statisztikailag elemeztük SigmaStat program segítségével.

**Eredmények:** Átmérő (tumor/normál): 59,22/36,54 pixel,  $p < 0,001$ , Magasság - szélesség arány (tumor/normál): 2,37/1,16 pixel,  $p < 0,001$ , Kerektség (tumor/normál): 0,44/0,87 pixel,  $p < 0,001$ , Teltség (tumor/normál): 0,77/0,93 pixel,  $p < 0,001$ . Az eredményeknél szignifikáns különbséget észleltünk a kerektség, az átmérő, a teltség és a magasság - szélesség tekintetében a tumoros és normál sejtek között.

**Következtetés:** A szoftver segítségével, megfelelő algoritmus készítésével és annak valamennyi képen történő lefuttatásával különbséget lehet tenni az osztódásban lévő daganatos és az egészséges sejtek között. További tervünk a patológus és a szoftver által számolt osztódási ráta összehasonlítása, a módszer további validálása.

**Kulcsszavak:** emlődaganat, osztódási ráta, képanalízis, malignus-osztódó sejtek, normál, egészséges sejtek

## **1. Bevezetés**

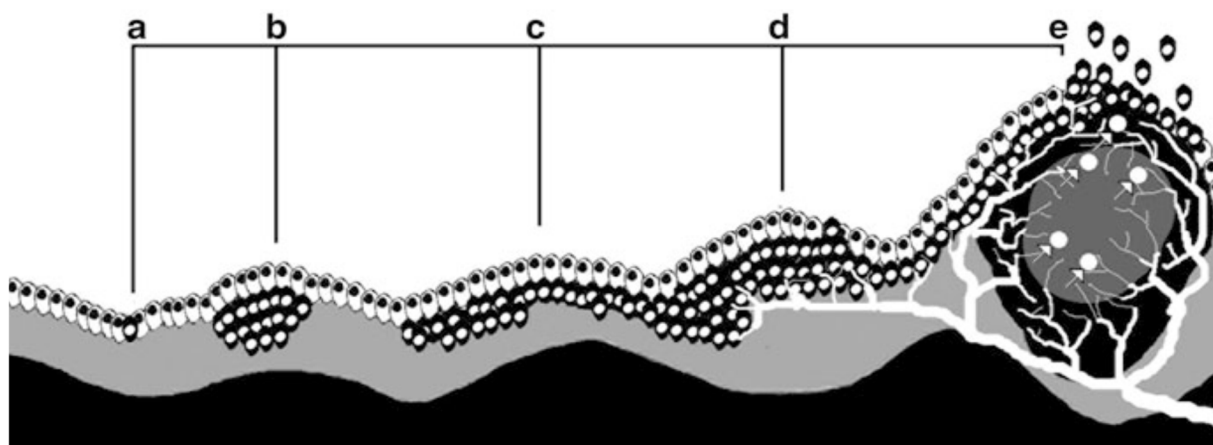
### *1.1. A malignus tumor kialakulása*

A rosszindulatú daganatos betegségek a világ népességének vezető halálocai közé tartoznak. Magyarországon a szív- és érrendszeri megbetegedések után a második leggyakoribb halálok. Az összes halálozásnak a 23 %-át rosszindulatú daganat okozza, leggyakrabban a tüdő-, emlő, vastagbél- és prosztaták [1].

A DNS meghibásodásának egyik végkimenetele a tumoros sejtek létrejötte. A sejtek növekedését és osztódását a proto-onkogének és tumor-szupresszorok sérülésén kívül a DNS hibajavító rendszerében adódó mutációk is elősegítik. Ezeknek a hatására megnövekszik a

genom mutációs rátája, valamint felgyorsul a sejtek osztódása. A genomikai háttérén kívül az epigenetikai szabályozás zavara is gyakran hozzájárul a tumor fejlődéséhez.

A tumor keletkezéséhez több lépésből álló út vezet, amely a legtöbb esetben a genetikai állomány sorozatos sérüléseinek vagy a megváltozott szabályozás eredményeként a sejt az eredeti működésétől eltérő újabb tulajdonságokra tesz szert. Az 1. ábrán bemutattuk a tumor fejlődésének lépéseit.



**1. ábra: A tumor fejlődésének lépései: Az a) pontban a tumoros sejt mutációja látható, a b) pontban a sejtek kontrollálatlan, gyors szaporodása, a c) pontban a benignus tumor kialakulása, a d) és e) pontokban a szomszédos szövetek inváziója és a sejtek interstitialis térbe jutása [2].**

## 1.2. Az emlő daganatról általánosan

Az emlőtumor a leggyakoribb női daganat. A tüdőrák után a második leggyakoribb rákos megbetegedés a világon [3]. Hazánkban több mint 2000 nő hal meg évente ebben a betegségben. A terápiás döntés során figyelembe kell venni a kivizsgálások során a betegről, a daganatról összegyűjtött összes ismeretet. A prognosztikus és prediktív faktorok figyelembe vételével kialakított multidiszciplináris terápiáról az onkoteam dönt a konkrét terápia előtt.

A rák prognózisát és gyógyszeres kezelését a daganat biológiai sajátosságai és kiterjedése szabja meg. A biológiai tulajdonságok közül fontos a tumor endokrin érzékenysége, HER2-státusa és a proliferációja. Ezáltal megkülönböztethetünk HER2-pozitív és HER2-negatív, HR-pozitív és HR-negatív, illetve gyorsan, közepesen és mérsékelten proliferáló tumorokat. A betegség stádiumát a kiterjedés határozza meg (tumorméret, regionális nyirokcsomó érintettség).

Az emlőrák lokális kezelése: a műtét és a sugárterápia. Műtét során az emlő mirigyállományának részleges vagy teljes eltávolítását végzik el, illetve a nyirokcsomók tekintetében úgynevezett őrszem nyirokcsomó biopszia, vagy axilláris blockdisszekció történhet. Sugárterápiára emlőműtét esetén, illetve lokálisan előrehaladott, vagy magas rizikótényezővel rendelkező tumorok esetén van szükség.

Az emlőrák szisztémás kezelésének több lehetősége is van. Ilyen a **kemoterápia**, amely a citotoxikus szerek parenterális, ritkábban orális alkalmazását jelenti. Sajnos a kemoterápiára való érzékenységet nem tudjuk előre jelezni, de általában az alacsony ER-receptor-tartalom a HER2 overexpresszió/amplifikáció és a magas proliferáció érzékenységet jelenthet.

Endokrin kezelést a hormonreceptor pozitív daganatok esetén alkalmazunk. Ennek fő mechanizmusa az ösztrogén mennyiségének vagy hatásának csökkentése, annak szintézis-, vagy receptorszintű gátlásával.



Harmadik lehetőség a molekulárisan célzott kezelés, amellyel gátolják a tumor növekedését és a fejlődésében szerepet játszó receptorokat, a sejten belüli jelátvitelt vagy a daganat által termelt növekedési faktort. Az emlőrák kezelésében jelenleg háromféle célzott terápiáról beszélhetünk. Kettőt a HER2-overexpressziót mutató emlőtumorsejtek kezelésében alkalmaznak, a harmadikat pedig a tumor érzékeléséért felelős növekedési faktor gátlására.

Korai emlőrák esetén a HER2-pozitív HR-negatív betegeknél a terápia kemoterápiából és a HER2 receptort gátló trastuzumab kezelésből áll, ha a primer tumor azonos oldali hónaljnyirokcsomóáttéte adott, illetve, ha az invazív primer tumor 1 cm vagy annál nagyobb. A kezelést egy éven keresztül heti vagy három hetenkénti rendszerességgel kell adagolni. Ha a HER2-pozitív emlőrák HR-pozitív, akkor a kemoterápia befejezése után a trastuzumab kezelés alatt, és utána is adjuváns endokrin terápiát is alkalmazni kell. A HER2-negatív HR-negatív rák esetében adjuváns kezelésre jelenleg csak a kemoterápia áll rendelkezésre. A ductalis invazív triplán negatív daganat esetében ajánlatos, hogy a kemoterápia antraciklint, taxánt és ciklofoszfamidot is tartalmazzon. A HR2-negatív HR-pozitív tumorokat endokrin érzékenység és lassú proliferáció jellemzi. A terápia sikerének esélye annál nagyobb, minél magasabb százalékban pozitív az ER és/vagy PR.

A helyileg előrehaladott tumor esetén elsődleges terápia a gyógyszeres kezelés, amit műtét követ és sugárkezeléssel egészítik ki. A műtét után további adjuváns gyógyszeres kezelés javasolt, ha a beteg nem kapta meg a 6-8 ciklus kemoterápiát, valamint ilyenkor alkalmazzuk az endokrin terápiát és az anti-HER2 kezeléseket jelentős részét is.

A távoli áttétes emlőrák – ritka kivételtől eltekintve – nem gyógyítható betegség. A terápia célja a túlélés meghosszabbítása, illetve a tumor növekedésének lassítása, a tünetek palliálása. A távoli áttétes betegség lehet lassú lefolyású, igen hosszú ideig tartó túléléssel, de lehet kifejezetten agresszív is. Az alacsony kockázatú csoportba sorolható betegeket általában endokrin terápiával kezelik, viszont, ha úgynevezett zsigeri krízis esetén a kemoterápia alkalmazása javasolt.

Nem szabad megelégednünk a szupportív terápia alkalmazásával sem, amelynek célja az emlőrák által okozott panaszok megelőzése vagy kezelése, továbbá a terápiás szövődmények mérséklése. Fontos terápia az emlődaganatos betegek csontáttéteinek biszfoszfonát kezelése [4]. Étvágytalanság, hányinger, fogyás, fájdalom stb. esetén az adott tünetnek megfelelő tüneti terápiával lehet a beteg szenvedését csökkenteni.

### *1.3. Az osztódási ráta*

A rosszindulatú daganatok hisztopatológiai vizsgálata során a mikroszkópos metszeteken a legtöbb esetben számos osztódó sejtet találunk. Az osztódásban lévő és az aktuálisan nem osztódó daganatos sejtek aránya az osztódási ráta. Egy tumor kialakulását és növekedési ütemét befolyásolja az egységnyi idő alatt bekövetkező osztódások száma, vagyis az osztódási ráta mértéke [5]. Az intratumorális osztódási ráta az egyik legfontosabb szempont a tumor agresszivitása és a kemoterápia indikálása szempontjából. Az osztódási ráta megfelelő megállapítása szövetszövetmintákban jelentős klinikai problémát okoz mind a patológusok, mind az onkológusok számára.

Az osztódási ráta esetében a patológusok rendszerint az emlő daganatok két jellemzőjéről beszélnek, ha az osztódási arány/rátát akarják megadni. Első esetben a mitotikus indexről beszélhetünk, aminél 10 nagy nagyítású látótérben az osztódó tumoros sejtek számát határozzák meg, míg a másik módszer a Ki-67/MIB1 proliferációs marker IHC vizsgálata, ahol a tumorsejtmagok százalékos arányát adjuk meg az összes tumorsejthez viszonyítva. Lényegi különbség az osztódó sejtmagok számlálása (mitotikus aktivitási index, MAI) és az IHC meghatározás között, hogy míg a mitotikus aktivitás csak az M-fázisban lévő sejteket mutatja, addig a Ki-67/MIB1 az G1-S-G2-M-fázisban lévő sejtet kimutatja.

Az osztódási ráta metodológiai kiértékelése több tekintetben problematikus. A mitózisok számát a nagyításon kívül a látótér mérete is meghatározza; hibára adhat okot, amennyiben a látótér méretével nem korrigáljuk a leszámolt osztódó sejtek számát. A táblázatban ezt a korrekciót mutatjuk be (ld.: 1. sz. függelék).

Az osztódási ráta értékelése metodológiai konszenzus hiányában nem egységes, a patológiai leletben közölt adatok gyakran szubjektívek, így az erre alapított kezelési döntések is szükségképpen hibát szenvedhetnek. A technológia gyors fejlődésének köszönhetően az osztódások automatizált számolása lehetővé vált, mely megkönnyítheti, pontosabbá teheti az orvosok munkáját.

#### *1.4. A képanalízis*

A digitális képalkotás lehetővé tette, hogy nem csupán megörökíteni, de statisztikai alapú alakelemzéseket is végezni tudunk tumoros sejteket, szöveteket ábrázoló felvételeken. A mikroszkópra illesztett digitális kamera által létrehozandó képadatbázis többféle színkódolással és mérettel is elkészíthető. Minél több képpontból álló (minél több sorral és oszloppal vagyunk képesek leírni egy alakzatot) és minél szélesebb intenzitás tartománnyal (8-bit, 16-bit, 32-bit, stb...) vagyunk képesek felvételeket készíteni, annál pontosabb az elemzésünk (és természetesen, ezzel egyenesen arányosan nő az elemzés erőforrás igénye is!) A 8-bites képek legfőbb jellemzője, hogy 256 vagy 28 féle érték (intenzitás érték) rendelhető hozzá egy pixelhez (képponthoz). A 0 érték a teljesen fekete pixel, míg a 255 a fehér, bármilyen más érték, ami e kettő között esik az a szürke egy bizonyos árnyalata. A 16 bites képek 65536 féle értéket vehetnek fel ( $2^{16}$ ), ahol 0 szintén a fekete és 65536 a fehér,  $2^{32}$ -en kódolás pedig már 4294967296 féle árnyalatot jelent. A színes 32 bites, digitális képek (pl. RGB, vagyis piros, zöld és kék) csatornánként 8-bites, szürkeárnyaltos tartománnyal rendelkeznek, amelyeket az emberi szem egyesítve lát színes képként [6].

A képelemzés legfőbb eleme - mondhatni „logikája” - a **küszöbölés** vagy ismertebb nevén a **szegmentálás**, mely egy bizonyos pixelintenzitás-tartomány kiválasztását, kiemelését jelenti. Ideális esetben a keresett képen szereplő alakzat (osztódó sejt) egy bizonyos, jellemző intenzitás tartománnyal képviselteti magát. Elviekben nincs más dolgunk, mint ennek a tartománynak a megtalálása és kiemelése, mely által a tartalom mérhetővé válik a kétdimenziós digitális képen. (Megjegyzendő, hogy a mikroszkópiában végeredményben a digitális képalkotás jelentette a pontos, reprodukálható mérések elvégzését.) A küszöbölés tehát nagyon hasznos módszer komplex vagy diverz lokalizációjú sejtek megmérésére. Persze, ami az emberi szem számára egy képen egyértelműen szeparálható, az egy képelemző szoftver számára nem biztos, hogy az, mivel ez utóbbi mindig matematikai információ alapján, előre beállított algoritmus segítségével végzi el feladatát. Ezt az algoritmust a felhasználók paraméterezik két szélsőérték közé, és ha a keresett intenzitás tartomány jellemző egy nem osztódó sejtre is, akkor a mérésünk könnyen fals pozitív lehet. A képelemző szoftver az általunk vizsgált sejteket a képeken geometriai alakzatoknak tekinti, így a tumoros és normál sejtek között a különbségek az általunk megadott paramétereken alapulnak.

Munkánk során célul tűztük ki, hogy az általunk használt képelemző szoftver paraméterezése révén a malignus-osztódó és egészséges sejteket megjelenésük és egyéb, szoftveresen mérhető optikai (alaki) paramétereik alapján szétválogassuk, majd a kapott adatokat statisztikailag kiértékeljük.

## 2. Anyagok és módszerek

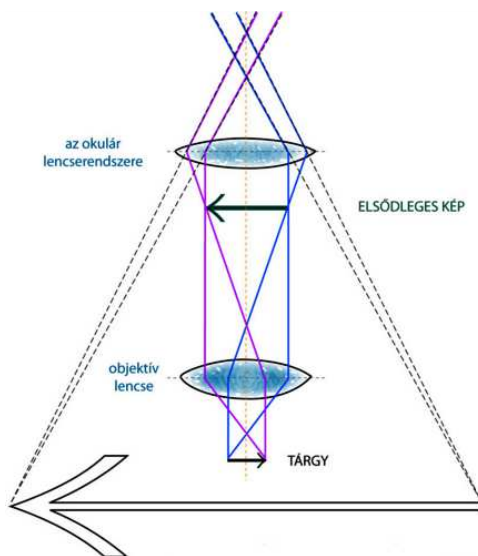
### 2.1. A vizsgálatba bevont beteg minták

A tanulmányba 6 emlőtumoros beteg, kontrollként pedig 2 egészséges egyén mintáját használtuk fel. A vizsgálat során 62 tumoros és 62 normál, egészséges sejtet hasonlítottunk össze egymással. A szövettani mintákat hematoxin-eozinnal festették meg. A minták gyűjtése a Debreceni Egyetem Általános Orvostudományi Kar Patológia Intézetében történt.

### 2.2. A képadatbázis készítése

A mikroszkóp objektívje a metszetről egy valódi képet vetít a tubusba, az okulárnak az úgynevezett mezőrekeszébe (2. ábra). Az így kapott képet az okulár, az objektív és a lencserendszer továbbnagyítja és kialakul a látott kép.

Munkánk során Leica DM2000-es fénymikroszkóp segítségével hoztuk létre a későbbiekben használt képadatbázist. A képek 40X-es nagyítású objektívvel készültek. A mikroszkóp előnye, hogy a revolverfejen öt objektív helyezhető el és a megvilágítása is egy 30 W-os halogénnel történik, amely biztosítja a homogén látómezőt. A TIF (tagged image format) formátumot használtunk a képek rögzítéséhez (ld. lejjebb).



2. ábra: A képadatbázis készítése

### 2.3. Az ImageJ szoftver

A Leica DM2000-es fénymikroszkóp segítségével elkészített szövettani képeket az ImageJ programba betöltve elemeztük le (3. ábra). A szoftver egy ingyenes letölthető, java alapú képfeldolgozó alkalmazás, amelyet a National Institutes of Health fejlesztett ki. A szoftver használatához minimum Java 1.4 futtatókörnyezet szükséges. A program több pozitív tulajdonsággal is rendelkezik, mint például különböző makrókat írhatunk hozzá és azokat egymás után fűzhetjük. Ezeket további funkciókkal, pluginokkal láthatjuk el, amelyek segítségével saját protokollt írhatunk az adott vizsgálatunkhoz, de a program weboldalán a már megírt pluginok szabadon hozzáférhetőek. Az ImageJ az egyik leggyorsabb képelemző program, mely 0.1 másodperc alatt képes szűrni a 2048 x 2048-as felbontású képeket, ami körülbelül 40 millió pixel/másodpercrek felel meg.

Az ImageJ radiológiai képanalíziseknél és háromdimenziós élősejt képfeldolgozásoknál egyaránt segítséget nyújthat. A szoftver több adattípust is támogat, ilyenek a 8-bites szürkeárnyaltos, illetve indexelt színes, 16-bites előjel nélküli egész, 32-bites lebegő pontos

és RGB színes adattípusok. Az sem elhanyagolható tény, hogy számos képformátummal dolgozhatunk a programban, mint például: JPEG, GIF, TIFF, PNG, BMP.

Munkánk során TIFF képformátummal dolgoztunk, amely veszteségmentes tömörítést használó képformátum, az általános célú, a professzionális képfeldolgozás legelterjedtebb formátuma. Nem kötődik operációs rendszerekhez, processzorokhoz, programokhoz. Platformfüggetlenségének köszönhetően tudományos alkalmazásokban (műholdas távérzékelés, térképészet) is elterjedt, illetve belső felépítése lehetővé teszi, hogy alkalmazkodjon a különböző tudású szkennerek, programok és nyomtatók igényeihez. Az alapszabványt a programfejlesztők és a felhasználók is szabadon bővíthetik. A TIFF állomány a fekete-fehér vonalas színmódtól a nyomdai gyakorlatban használatos négyszínű színmódig számos színrendszer szerinti képet tárolhat. Mint minden fájl, a TIFF is alapvetően egy fejléc és egy információs tartalomból áll. A fejléc mondja meg tulajdonképpen, hogy mi a fájl. Ezt értelmezik a programok. Ugyanitt találjuk meg a fájl többi adatát. Képek esetén: szélesség, magasság, színrendszer, meta adatok, tömörítés módja, stb. A TIFF úgy tárolja az adatokat, hogy minden egyes képpont három számot tartalmaz. A három szám tulajdonképpen a vörös, zöld és kék színcsatorna értéke, ami 8-bites kép esetén 0-255 lehet. Ha más színrendszert használunk, akkor természetesen az adott színrendszer szerint változik.

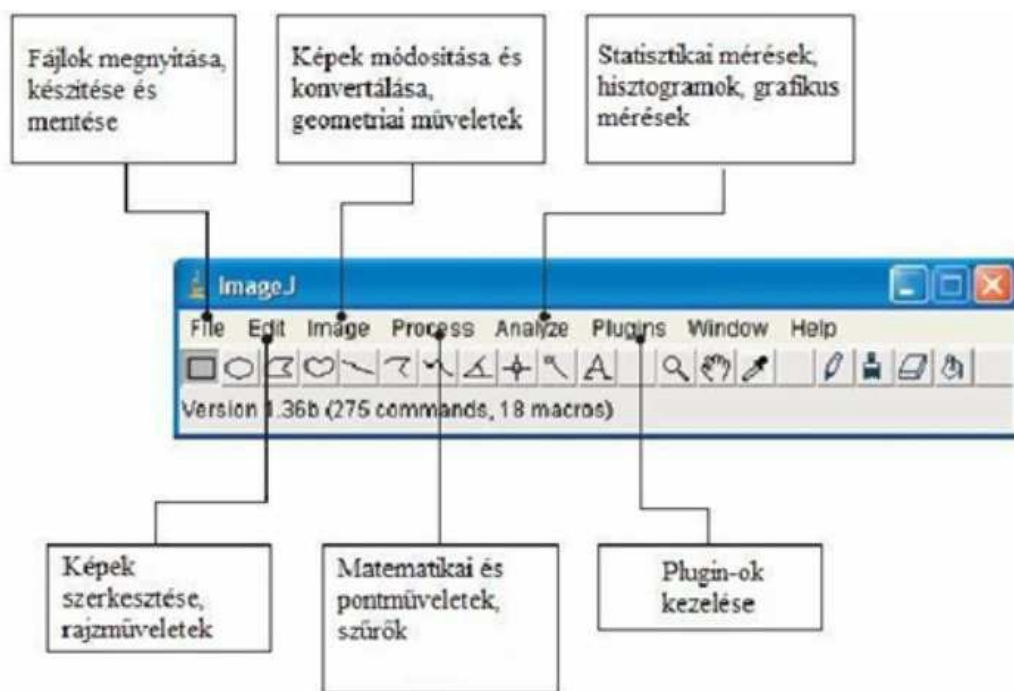
Mindez azt jelenti, hogy a TIFF formátumban minden egyes képpont 3 byte helyet foglal. Vagyis egy 3 megapixeles kamera esetén 3 milliószor 3, azaz 9 millió byte szükséges. Tehát egy 3 megapixeles géppel TIFF formátumba fényképezve minden egyes kép a tartalmától függetlenül 9 Mbyte lesz. Ma már a TIFF, nem csak 8-bites, hanem 16-, és 32-bites képek tárolására is alkalmas.

Az ImageJ-ben a képeket megjeleníthetjük, nagyíthatjuk. Az általunk használt képen kijelölhetünk területeket, amelyek lehetnek ellipszis, téglalap és szabálytalan alakúak is. Miután a terület kijelölése megtörtént a műveletek már csak a megadott területen hajthatók végre. Itt többféle paramétert is mérhetünk, mint pl. területet, kerületet, átlagot, szórást, stb. és a megadott paramétereket mérhetjük egy adott helyen vagy az egész képen is.

Az ImageJ-ben található több képjavító, helyreállító művelet is. Többek között tudunk simítani és élt detektálni. Az él detektálás a képek élesítésében és a szegmentálásban játszik fontos szerepet. Az erős intenzitásváltozások nemcsak határok lehetnek, de nemkívánatos jelenségek is, különösen, ha azokat zaj okozza. Ebből következően gyakran indokolt lehet az intenzitás egyenletlenségek kiküszöbölése, azaz a képek simítása. A képsimító eljárásokat elsősorban zajszűrésre használják. A képsimítás lényegében az él detektálás inverz műveletének is tekinthető, így az ott közltekhez hasonló technikák alkalmazhatók. További helyreállító művelet a mediánszűrés, illetve küszöbölés végrehajtása 8-bites szürkeárnyaltos és színes képeken is egyaránt. A zajszűrésre és képsimításra használt mediánszűrő képtartománybeli maszkoláson alapul.  $3 \times 3$ -as medián szűrésnél a vizsgált képtartomány pontjainak intenzitását növekvő sorba rendezzük, majd kiválasztjuk az így kapott sorozat középső elemét (mediánját), amelyet új intenzitásértékként a centrális képponthoz rendelünk. A medián szűrés alapötletét az adja, hogy a kiugró intenzitásértékek (zajok) a sorba rendezéskor a sorozat széleire szorúlnak, a középső elem az adott képtartomány átlagos intenzitását mutatja. A mediánszűrés népszerű módszer a zajszűrésben, melynek egyik oka, hogy az eljárás során nem jelennek meg új intenzitásértékek. A képeken a fényerő és kontraszt interaktívan állítható. A rendszer képes geometriai műveletek futtatására.

A bitmélységgel tudjuk megadni a kép egyes pontjaihoz mennyi színinformáció álljon rendelkezésre. Tehát minél több a képpontonkénti információ, annál több szín jeleníthető meg a képen és így pontosabb a színmegjelenítés is. Az 1-es bitmélységgel rendelkező képhez például két lehetséges érték tartozik: a fekete és a fehér. A 8-as bitmélységgel rendelkező kép lehetséges értékeinek száma  $2^8$ , vagyis 256. A 8-as bitmélységgel rendelkező, szürkeárnyaltos módú képen 256 szürkeárnyalat szerepelhet.

Az RGB színárnyalat során egy képpont a piros, a kék és a zöld 256 féle árnyalatából áll össze, összesen 16 millió színárnyalattal és 24 biten tárolja az információt. Ez additív színrendszer, tehát a három alapszín egyforma keverése fehér, hiányuk fekete színt eredményez. Ezeket a színeket használja minden elektronikus kivetítő eszköz (monitor, projektor). Egy 24-bites RGB modellben tehát az egyes színek 256 árnyalatát tudjuk megkülönböztetni [7].



**3. ábra: Az ImageJ szoftver kezelői felülete**

#### 2.4. Az ImageJ bővíthetősége

Az ImageJ szoftverbe beépített függvények több módon is kibővíthetőek. Lehetőségünk van macro, script és plugin írására, illetve ezek a módszerek különböző komplexitású feladatok megoldására is alkalmasak lehetnek a továbbiakban.

A macrokkal többféle képfeldolgozó műveletsort hozhatunk létre és a feladatokat automatizálhatjuk. Legegyszerűbb módja a macrok létrehozásának, ha a programmal felvesszük az előre megírt műveleteket, mivel ezek egyszerű szöveges fájlok, így a telepítésükhöz nincs más teendőnk, mint a programban a **Plugins→Macros→Install** menüpont segítségével megkeresni a telepíteni kívánt szöveges fájlt, de az ImageJ webhelyen több mint 300 macro közül választhatunk.

Ha szoftverünket scripttel szeretnénk bővíteni, akkor könnyebb helyzetben vagyunk, mivel a nyelve gazdagabb, mint a macro nyelvnek, másrészt teljes hozzáféréssel rendelkezünk az ImageJ és a Java API-hoz. Sajnos a módszer hátránya, hogy a Java Scriptben írt műveletsorok lassabban futnak, mint a macro nyelven írtak és nem érhetők el a legtöbb beépített macro függvények.

Az ImageJ szoftver bővítésének harmadik módja, ha Java nyelven plugin-t írunk hozzá. Számos, a programban is megtalálható parancs is pluginként van megvalósítva. Ennek a módszernek a nagy előnye, hogy a teljes standard Java API elérhető, ha szükséges harmadik féltől származó könyvtárakat is alkalmazhatunk. A kiegészítéseket miután a `.../Plugins` mappába mentettük, majd a programot újraindítottuk, a menüben megtalálhatóak és elérhetőek az új funkciók, mint bármely más alapvető funkció.

Mivel minden képelemzés során más és más elemzési protokollt kell kidolgoznunk, így az általunk használt szoftvernél mindenképpen szükségesek voltak a fent említett bővítéseknek az alkalmazása, így munkánk során az elemzéseinkhez az úgynevezett „Extended Particle Analyzer” plugint használtuk (4. ábra).

Ez egy ingyenesen letölthető bővítmény, melyet a BIOVOXXEL- TOOLBOX fejlesztett ki. Az Extended Particle Analyzer lehetőséget ad arra, hogy kétdimenziós, bináris képeket használjunk az elemzés során, oly módon, hogy a felhasználó számára a szürkeárnyaltos képek differenciált elemzése, több specifikált paraméter minimális és maximális kizárási tartományának megadásával pontosabb legyen, mindemellett lehetőséget ad az alakzatok szögeinek és azok irányvektorainak meghatározására is.

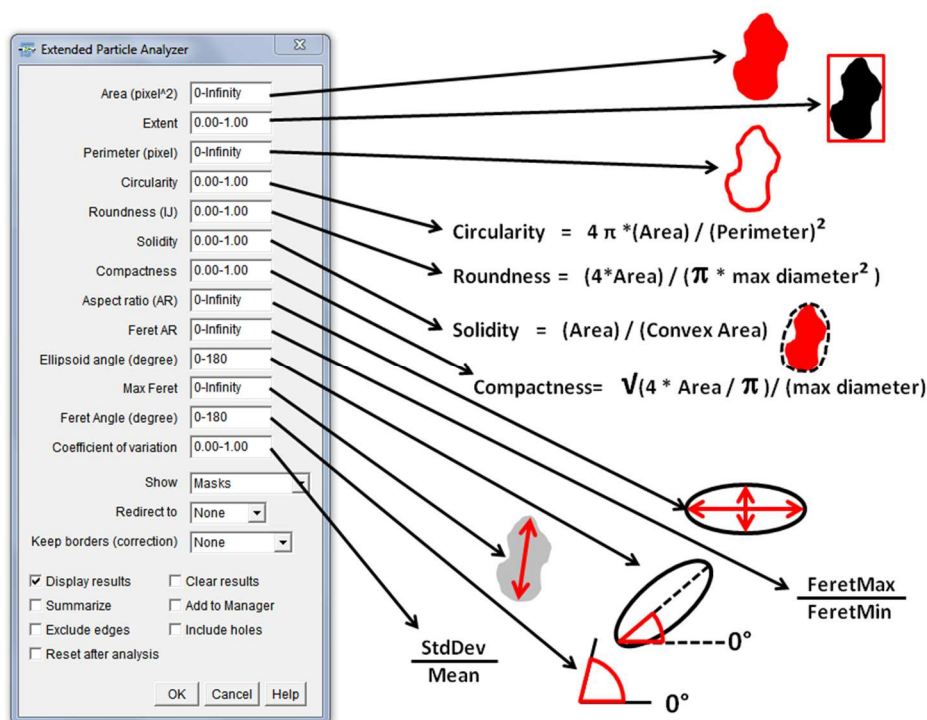
Előzetes méréseink alapján a következő parametrikus jellegekre kaptunk szignifikáns eltéréseket a normál és a tumoros sejtek közötti összevetésben, melyeket a későbbi protokoll kidolgozásánál vettünk figyelembe: **kerektség, átmérő, teltség, magasság-szélesség arány**.

A sejtek kerektségének meghatározását szintén a pluginhoz írt algoritmussal lehet elvégezteni. A kiszámított terület négyszer  $\pi$  szorzatát osztja a kerület négyzetével.

A kijelölt sejtek átmérőjének mérésekor a kijelölt területtől függően a program egy átmérő értéket ad meg, de ennél jóval többet határoz meg, attól függően, hogy szabályos vagy geometriailag szabálytalan-e az alakzat. A mi esetünkben szabálytalan, tehát az algoritmus alapjául, a kör átmérőjének analógiájára az ellipszis átmérő mérését veszi figyelembe, amely a megadott minimális és maximális kizárási tartomány között végtelen sok mért érték figyelembe vételével határozza meg.

A sejtek teltségének meghatározásakor a mért terület és a konvex alakzatra kiegészített terület hányadosaként határozza meg a program. Így minden egyes objektumra egy egyedi értéket ad meg, viszont a közel azonos alakzatok teltség értéke hasonló.

A magasság-szélesség arány számításában a program a kijelölt objektum szélességének és magasságának az egymáshoz való arányát jelöli, melyet úgy számít, hogy az alakzat szélességét  $x$  egyenlő hosszúságú egységekre osztja, majd ezekkel az egységekkel a magasságát megmérve ugyanannyi  $y$  egységet kapunk. Ennek aránya adja a magasság-szélesség arány értékét.

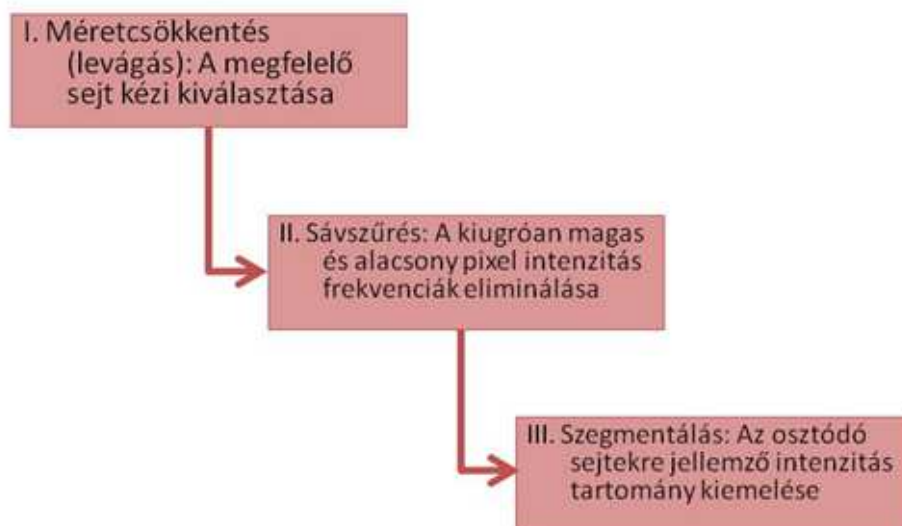


4. ábra: A megadott paraméterek kiszámításának matematikai képletei



## 2.5. A képelemzés menete

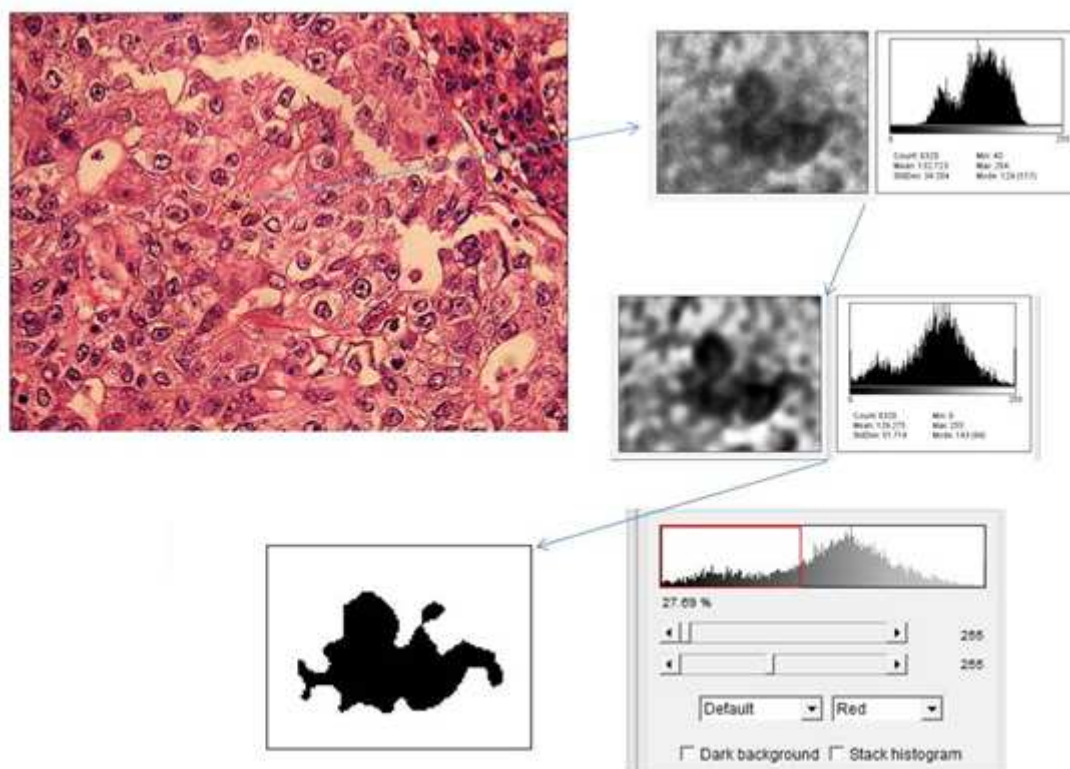
Munkánk során saját speciális képelemzési protokollt fejlesztettünk ki (5. ábra), festett, jó kontrasztal rendelkező, emlő tumor szövetmintákra optimalizálva.



**5. ábra: Képelemzési protokoll**

Tekintve, hogy a képelemzési kapacitásunk limitált volt, a kísérlettervezés során célunk volt egy kis erőforrás igényű protokoll kifejlesztése. Ennek első fő lépéseként a nagy felbontású (5038848 db 32 bites, színes képpont) felvételeken fizikailag csökkentettük a képméretet minden esetben közel azonosra (~100x100 pixel, 8-bit) a levágás (crop) funkció segítségével jelentősen gyorsítva és megkönnyítve a feldolgozást. Második fő lépésként a reprodukálhatóság kedvéért beiktattunk minden képen egy azonos paraméterű sávszűrést, annak érdekében, hogy minden kép azonos típusú, egy úgynevezett előszűrt feldolgozáson essen át. Ennek eredményeként az eredeti intenzitás tartomány sávja szűkült, majd normalizálódott a 8-bites tartomány mentén. Ez volt a Fast Fourier Transform/Bandpass Filter. A képek hagyományos, térbeli doménben történő ábrázolása azt mutatja, hogy a pixelek a tér adott pontjában milyen intenzitásúak. Megadható, hogy a képen található struktúrák milyen térbeli frekvenciával jellemezhetőek, tehát a kép átkonvertálható a frekvencia doménbe. Ezt az eljárást Fourier transzformációnak nevezzük.

Végül utolsó lépésként a már említett kulcslépés, a szegmentálás következett, ahol minden esetben automata értéket választottunk az előszűrő lépésből adódóan, annak érdekében, hogy ne kerüljenek beszámításra olyan intenzitás tartományok, amelyek kívül esnek a citoplazmán, kihagyva ezzel az emberi tényezőt a paraméterezés során (6. ábra).

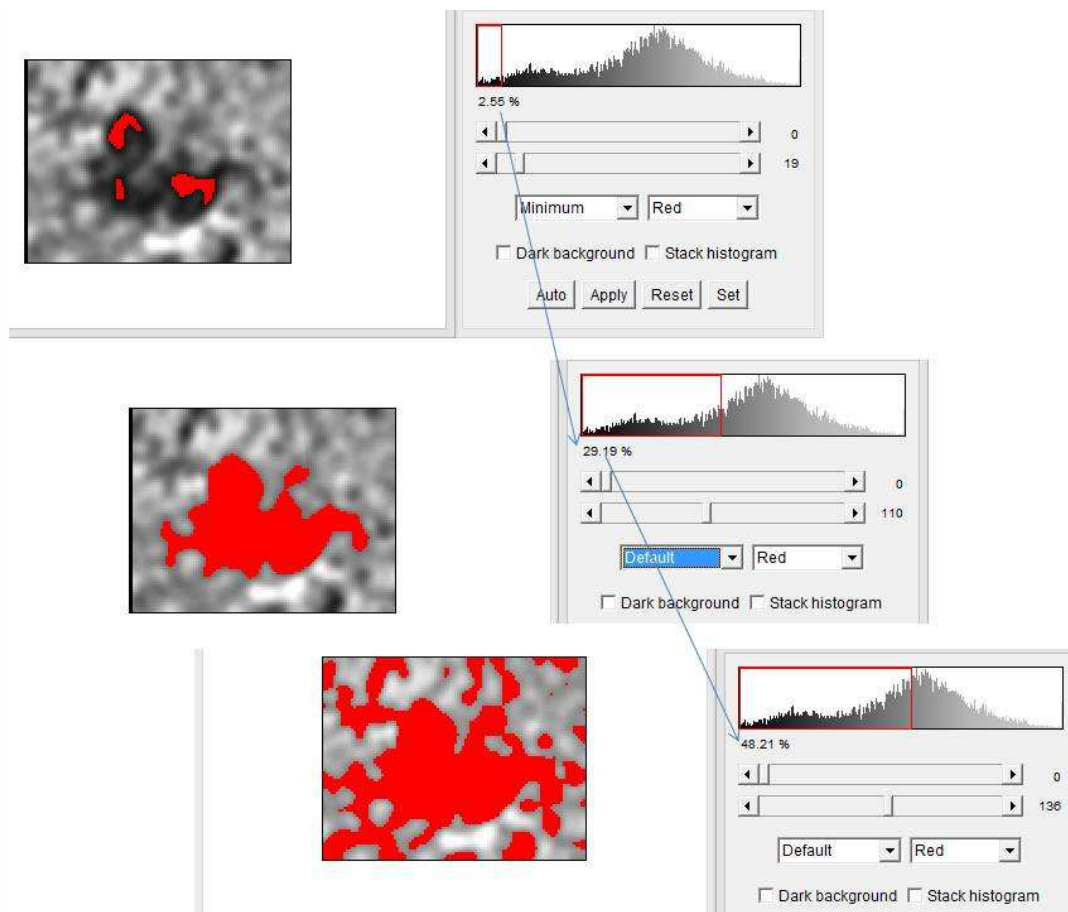


**6. ábra: Előszűrő lépések: Jobb felső sarokban a képen kiválasztott tumoros sejt látható, amelyet elválasztottunk a háttértől (jobb oldal, középső kép), majd a sejt körbe vágása.**

A küszöbölés beállítása, paraméterezése határozza meg az alakleíró algoritmusok bemenetét. Ha az intenzitás tartomány túl kicsi, akkor félő, hogy a sejtek valós, két dimenzióban leképezett kiterjedése nem kerül 100%-ban le mérésre, ami hibás méréshez vezethet. Ugyanakkor, ha a tartomány túl széles, akkor a citoplazmán kívüli képletek is a sejtez tartozó alakleíráshoz számolódnak, ami fals pozitív eredményt okoz. Ezt a különbséget a 6. ábrán mutatjuk be.

A 7. ábrán megfigyelhető, hogy a küszöbölés értékeinek módosítása szignifikánsan befolyásolja az adott alakzat kiterjedését. A második lépés közbeiktatásával azonban sikerült konstansan a 7. ábrának megfelelő értéken tartani a küszöbölési értéket, ami, ha eredményezett is hibát a számolásban, az a hiba konstansan minden mért alakzat esetében jelen volt és értéke nem változott. Ennek az – esetleges – mesterséges hibának a bevezetésével elkerültük a manuális küszöbérték állításból adódó fals negatív és fals pozitív eredmények keletkezését. További terveink között szerepel ennek a képelemző általi mesterséges hibának a kiküszöbölése és optimalizálása. A küszöbölés elvégzése után a mért értékek szolgáltak az ImageJ-ben beépített modulként található alakleíró algoritmusok kiindulásául.





**7. ábra: Különböző intenzitás tartományok: Az első képen az intenzitás tartomány túl alacsonyra van állítva, míg a harmadik képen túl magara. A középső képen jól látható a megfelelő tartomány.**

## 2.6. Statisztikai analízis

Az elemzések során kapott paraméterek eloszlását Kolgomorov-Smirnov és Shapiro-Wilk tesztekkel vizsgáltuk. Az eredményeket normál eloszlásnál, mint átlag  $\pm$  standard deviáció, nem normál eloszlás esetén, mint medián és interquartilis tartomány (interquartile range; IQR) adtuk meg. A tumoros és normál, egészséges sejtek összehasonlításánál a Mann-Whitney próbát alkalmaztuk, mivel az értékelés során nem normál eloszlást kaptunk, így a kétmintás T-próba alkalmazása nem lett volna megfelelő. A  $< 0.05$  p értéket tartottuk statisztikailag szignifikánsnak. A statisztikai analíziseket a SigmaStat nevű statisztikai szoftverrel végeztük.

## 3. Eredmények

A fenti megfontolások figyelembe vételével beállított ImageJ szoftver segítségével 62-62 sejtet hasonlítottunk össze. A sejteket emlőrák diagnosztikában járatos patológus segítségével választottuk ki.

Az osztódó tumoros sejtek és normál, egészséges sejtek statisztikai kiértékelése során az általunk megadott különböző paraméterek – átmérő, kerektség, teltség, magasság – szélesség arány - alapján elmondható, hogy szignifikáns különbség van a két sejtípus között (1. táblázat). A táblázatban jól látható, hogy minden megadott paraméter esetén kapott értéknél a p érték kisebb volt, mint a vizsgálatoknál megadott 0,05. Az egészséges sejtek kerektsége, teltsége nagyobb, mint a tumoros sejteké, ugyanakkor az átmérő és a magasság-szélesség arány a tumorsejtek esetében volt nagyobb.

**1. táblázat: A tumoros és normál sejtek statisztikai szoftverrel való összehasonlítása. A kapott adatok eloszlásának vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov és Shapiro-Wilk teszttel végeztük.**

<i>Vizsgált paraméter</i>	<i>Egészséges</i>	<i>Tumoros</i>	<i>p</i>
<i>Átmérő</i>	36,54 pixel	59,22 pixel	P < 0,001
<i>Kerektség</i>	0,87 pixel	0,44 pixel	P < 0,001
<i>Teltség</i>	0,93 pixel	0,77 pixel	P < 0,001
<i>Magasság - szélesség arány</i>	1,16 pixel	2,37 pixel	P < 0,001

#### 4. Megbeszélés

A bemutatott vizsgálatban a modern képelemzési módszer alkalmazása segítségével matematikailag is leírható különbségeket kerestünk egészséges és emlőtumoros sejtek között. Ennek érdekében, az első lépés az összehasonlításra alkalmas különböző változók kiválasztása volt, majd második lépésként a küszöbölés optimális paramétereit kerestük meg, aminél a cél a vizuális, emberi megfigyeléshez legközelebb álló értéket akartuk megközelíteni, ezért választottuk a default opciót, mivel a többi esetben fals eredményt kaptunk volna.

Mivel a képelemzési kapacitásunk limitált volt, a kísérlettervezés során célunk volt egy kis erőforrás igényű protokoll kifejlesztése. Ennek első fő lépéseként a nagy felbontású felvételeken fizikailag csökkentettük a képméretet minden esetben közel azonosra, azonban ez a lépés nem eredményezett pontatlanabb képelemzést. A képeken a sejtek felismerése és mérése ugyanolyan volt, mint a normál, nem vágott képek esetében.

Munkánk következő lépéseként az ImageJ program által elemzett képadatbázisból kinyert tumoros és normál, egészséges paraméterek – az átmérő, a teltség, a magasság-szélesség arány és a kerektség – eredményeit értékeltük ki a SigmaStat statisztikai alkalmazással. Végeredményként elmondhatjuk, hogy az általunk megadott különböző paraméterek között szignifikáns különbséget észleltünk a tumoros osztódó és normál, egészséges sejtek összehasonlítása során. Ez az eredmény a további vizsgálatok szempontjából fontos, hiszen – túl azon, hogy a vizsgált változók különbsége reflektál a tankönyvi adatokra – ezáltal nagyobb számú sejten is ellenőrizhetjük megfigyeléseinket. Ezt követően lehetőségessé válik a tumorra jellemző meghatározott változó méretek keresése, azaz végeredményben a tumorsejtek automatikus megtalálása és megszámlálása.

A munkánk során használt ImageJ szoftvert a legtöbb esetben az immunhisztokémia kutatási területein alkalmazzák. Jelenleg nem áll rendelkezésünkre megfelelő mennyiségű szakirodalom az általunk vizsgált szempontok kapcsolatáról a tumoros és egészséges sejtek tekintetében. Egy esettanulmány során agydaganatban szenvedő betegeket vizsgáltak, azonban az ottani kórszövettani mintákat nem HE-vel festették, hanem Ki-67-el, illetve a látszólagos diffúziós koefficiens (ACD) összefüggését vizsgálták a tumoros sejtek „nukleinsav területének” méretével, továbbá a szoftverrel sejtszámlálást is végeztek. A tanulmány során kapott értékeket hasonlóképp ImageJ szoftver segítségével elemezték ki, ahol az ACD és a sejtek nukleinsav méretének összehasonlítása során szignifikáns

különbséget találtak a vizsgálat során, viszont az ACD és a sejtek száma között nem találtak szignifikáns különbséget [8].

Egy másik tanulmányban emlőtumoros sejteket kezeltek aranyrészcscékkel és az ImageJ programmal számolták meg az így kapott telepeket, majd összehasonlították a patológus által leszámlolt telepek számával. A tanulmányozás során optimalizált paramétereket adtak meg, mint például számszerűsítették a kolóniák minimális méretértékét. A vizsgálat végeredménye az volt, hogy a szoftver pontosabban és gyorsabban képes számolni, mint egy szakember, aki manuálisan végzi a munkáját [9].

A vizsgálatunk során használt szoftverrel még nem végeztek hasonló kutatási tevékenységet, illetve további szakirodalmi kutatást végezve az is elmondható, hogy az ImageJ-hez hasonló programokkal nem vizsgáltak olyan paramétereket, amelyeket mi adtunk meg a kutatásunk folyamán. A hasonló kutatási területeken legtöbb esetben a MATLAB-ot, a FIJI-t vagy a GIMP nevű képelemző szoftvereket alkalmazzák, melyek nem mutatnak érdemi különbséget az ImageJ-hez képest. Egy tanulmány során a különböző képelemző szoftvereket hasonlítják össze egymással. A cikkben az általunk már felsorolt programok mellett megemlítik még az Aperio-t, Lucia-t, Metaview-t, Metamorph-t, Scion-t és az Adobe Photoshop-t is. A cikk írói kitérnek a szoftverek pozitív tulajdonságaira, például az ingyenes hozzáférhetőségre, illetve a kezelhetőségre, amely nem okoz gondot az orvosok számára, mivel nem igényel magas szintű informatikai tudást [10].

A vizsgálatok során alkalmazott ImageJ program azonban nem csak sejtbiológiai és immunhisztokémiai kutatásoknál használható fel. Az irodalom több helyen is említi különböző témáknál. Az egyik ilyen tanulmány során a transzplantálásra szánt szervek hűtésének megfelelő, pontos hőmérsékletét tanulmányozták [11].

További terveink között szerepel, a patológus és a szoftver által számolt osztódási ráta összehasonlítása a validálás folytatása céljából. A vizsgálatok végső célja az általunk kifejlesztett protokollt automatizálása, valamint más szervből származó tumorokat vizsgáljunk a már leírt paraméterek alapján és a fent említett esettanulmányokat is reprezentáljuk.

## **Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozom témavezetőmnek Dr. Horváth Zsoltnak a munkám irányításáért, a felmerülő problémák megoldásában nyújtott segítségért, valamint irányomban tanúsított kedvességért és türelemért.

Köszönet illeti Dr. Cristofari Júlia és Dr. Csonka Tamás patológusokat, akik a szövettani mintákat biztosították számomra és szakmai segítséget nyújtottak.

Hálás köszönettel tartozom Dr. Vincze Jánosnak, aki a statisztikai elemzéseknél segédkezett.

Köszönetemet szeretném kifejezni az Onkológiai Intézet és Patológiai Intézet minden munkatársának a támogatásukért.

Továbbá, köszönetet mondanék Szarka Máténak, valamint a Vitrolink Kft.-nek az általuk kifejlesztett algoritmusok rendelkezésemre bocsátásáért, mely nélkül nem jöhetett volna létre e dolgozat.

Végezetül köszönet illeti opponensemét Dr. Bedekovics Juditot.

## Irodalomjegyzék

- [1] Sass M. – Lippai M. – László L. – Pálfi Zs. – Kovács J. – Laskay G. – Szigeti Cs. (2013): *Molekuláris sejtbológia*. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- [2] Banfalvi G. 2014. *Homeostasis – Tumor – Metastasis*. Springer science and business Media. Dordrecht.
- [3] Anderson BO. – Lipscomb J. – Murillo RH. – Thomas DB. (2015): Breast Cancer. The World Bank.
- [4] Lang I. – Kahán Zs. – Hitre E. – Dank M. – Rubovszky G. – Horváth Zs. – Kásler M.: Az emlőrák korszerű gyógyszeres kezelése. Magyar Onkológia. 09/2010; 54:237-54. DOI: 10.1556/MOnkol.54.2010.3.5.
- [5] Van Diest P. J. – Van der Wall E. – Baak J. P. A.: Prognostic value of proliferation in invasive breast cancer: a review. Clin Pathol. 2004;57:675–681. doi: 10.1136/jcp.2003.010777.
- [6] Sass M. – Lippai M. – László L. – Pálfi Zs. – Kovács J. – Laskay G. – Szigeti Cs. (2013): *Molekuláris sejtbológia*. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- [7] <http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/guide/146-28.html>
- [8] Surov A. – Caysa H. – Wienke A. – Spielmann RP. – Fiedler E.: Correlation Between Different ADC Fractions, Cell Count, Ki-67, Total Nucleic Areas and Average Nucleic Areas in Meningothelial Meningiomas. Anticancer Res. 2015 Dec;35(12):6841-6.
- [9] Zhongli C. – Chattopadhyay N. – Wenchao J. L. – Chan C. – Pignol J. P. – Reilly R. M.: Optimized digital counting colonies of clonogenic assays using ImageJ software and customized macros: Comparison with manual counting. International Journal of Radiation Biology, 2011 November; 87(11): 1135–1146.
- [10] Prasad K. – Prabhu GK.: Image analysis tools for valuation of microscopic views of immunohistochemical stained specimen in medical research-a review. Journal of Medical Systems, August 2012, Volume 36, Issue 4, pp 2621-2631.
- [11] Lin B. – Yang S. – Zeng Z. – Zhuang C.: Efficacy assessment of cryoprotectants of donor hearts by ImageJ based image analysis. Minerva Cardioangiol. 2014 Apr;62(2):123-30.

**Lektorálta:** Dr. Bedekovics Judit PhD, rezidens, Debreceni Egyetem, Patológiai Intézet

### Mitózisindex számítása

Látótérátmérője mm - ben	Mitózisok száma 10 nagy nagyítású látótérben		
	Sáv 1	Sáv 2	Sáv 3
0,40	≤4	5 - 8	≥9
0,41	≤4	5 - 9	≥10
0,42	≤4	5 - 9	≥10
0,43	≤4	5 - 10	≥11
0,44	≤5	6 - 10	≥11
0,45	≤5	6 - 11	≥12
0,46	≤5	6 - 11	≥12
0,47	≤5	6 - 12	≥13
0,48	≤6	7 - 12	≥13
0,49	≤6	7 - 13	≥14
0,50	≤6	7 - 13	≥14
0,51	≤6	7 - 14	≥15
0,52	≤7	8 - 14	≥15
0,53	≤7	8 - 15	≥16
0,54	≤7	8 - 16	≥17
0,55	≤8	9 - 16	≥17
0,56	≤8	9 - 17	≥18
0,57	≤8	9 - 17	≥18
0,58	≤9	10 - 18	≥19
0,59	≤9	10 - 19	≥20
0,60	≤9	10 - 19	≥20
0,61	≤9	10 - 20	≥21
0,62	≤10	11 - 21	≥22
0,63	≤10	11 - 21	≥22
0,64	≤11	12 - 22	≥23
0,65	≤11	12 - 23	≥24
0,66	≤11	12 - 24	≥25
0,67	≤12	13 - 25	≥26
0,68	≤12	13 - 25	≥26
0,69	≤12	13 - 26	≥27
0,70	≤13	14 - 27	≥28

# ÓVODÁSOK KÖRÉBEN VÉGZETT FUNKCIONÁLIS GERINCÁLLAPOT FELMÉRÉS SPINALMOUSE® SEGÍTSÉGÉVEL

**Petrika Hajnalka**

*Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kar, Fizioterápiás Tanszék, PhD-hallgató,  
petrika.hajnalka@sph.unideb.hu*

**Dr. Némethné Dr. Gyurcsik Zsuzsanna**

*Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kar, Fizioterápiás Tanszék, adjunktus,  
gyurcsik.zsuzsanna@sph.unideb.hu*

**Reszegi Bettina**

*Debreceni Egyetem, BSc-hallgató, bettina0222@gmail.com*

**Dr. Veres-Balajti Ilona**

*Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kar, Fizioterápiás Tanszék, egyetemi docens,  
balajti.ilona@sph.unideb.hu*

## **Absztrakt**

**Bevezetés:** A mozgásszegény életmód és annak következményei igen fiatal életkorban jelentkeznek és dominánsan a gerinc területén okoznak tüneteket, elváltozásokat. Ezen elváltozások akár már az óvodás korosztályt is érinthetik. Egy német kutatócsoport óvodások körében végzett vizsgálata a tartásért felelős izmok gyengeségét mutatja. A gerinc és az azt körülvevő stabilizáló izomzat fizikális állapotának pontos feltérképezése elengedhetetlen a megfelelő diagnózishoz. Ma a fizioterápiában (és sok más mozgással kapcsolatos tudományágban) fontos, hogy a vizsgáló módszerek gyorsak, hatékonyak és objektívek legyenek, így hozzájárulva a tudományos fejlődéshez, oktatáshoz, gyógyításhoz.

**Célok:** A vizsgálat célja, hogy a gyermekek körében hagyományos mozgásvizsgálati protokollal végzett állapotfelmérés során tapasztalt elváltozásokat új, műszeres vizsgálati eljárással is objektívizáljuk, és pontosítsuk.

**Módszerek:** Jelenlegi vizsgálatunkat egy debreceni óvoda nagycsoportos gyermekei körében végeztük. 2015 februárjában 28 gyermek gerincének a funkcionális állapotát, testtartását, a törzs flexibilitását és a törzsizmok stabilizáló funkcióját, mértük fel. A méréshez a Gerincegér (SpinalMouse®) Spinel Check Score tesztjét használtuk, valamint hagyományos mozgásvizsgálattal a has és hátizmok erejét térképeztük fel. A Check Score alapján különböző skálák – testtartási (TT), flexibilitási (FL) és testtartási kompetencia (TK) skála - állítható fel (min:0, max:100 pont adható; a nagyobb érték fogja jelenteni a jobb fizikai állapotot).

**Eredmények:** A 28 gyermek (13 fiú) esetében az átlag életkor  $6,18 \pm 0,39$ . Szegmentális eltérés minden mérési testhelyzetben (álló, előrehajolt, terhelt) körülbelül a célcsoport felénél kimutatható volt (a thoracalis szakaszon az alsó referencia szinttől, míg a lumbalis szakaszon a felső referencia szinttől tértek el a gyermekek adatai). A testtartás skála alapján az átlag pontszám  $60,07 \pm 17,72$ ; a flexibilitási skála értéke  $49,68 \pm 18,28$ ; a testtartási kompetencia a Matthiass teszt alapján  $40,93 \pm 18,3$ . A testtartási kompetencia skála a másik két skálától is szignifikánsan alacsonyabb (TK-FL:  $p < 0,01$ ; TK-TT:  $p < 0,001$ ). A hasizomerő mérés másodpercben kifejezett átlag értéke ( $6,5 \pm 2,03$ ) szignifikánsan alacsonyabb, mint a hátizomerő mérés átlag értéke ( $7,5 \pm 2,81$ ) ( $p < 0,05$ ).

**Megbeszélés:** Az eredmények azt mutatják, hogy a gyermekek testtartása átlagos, de a tartáshibák irányába történő kedvezőtlen változások már megjelennek. Súlyterhelés alatt az

izmok kisebb mértékben tudják megtartani a gerinc fiziológiás helyzetét, ami a későbbi iskoláskorban megjelenő fokozott terhelésből adódó gerincproblémákhoz vezethet. Vizsgálatunk eredményei a szakirodalomban használt hagyományos mozgásvizsgálati protokoll szerinti eredményeken, és a kiegészítő műszeres vizsgálat adatain alapult. Ezek szerint azt találtuk, hogy a Gerincegér használatával pontosabb, részletesebb képet kapunk a gerinc állapotáról, mind a statikáját, mind pedig a mobilitását tekintve, ami fontos alapját képezi egy speciális óvodások számára adaptált gerinctornának.

*Kulcsszavak: óvadás, testtartás, gerincállapot, SpinalMouse®.*

## **1. Bevezetés, irodalmi áttekintés**

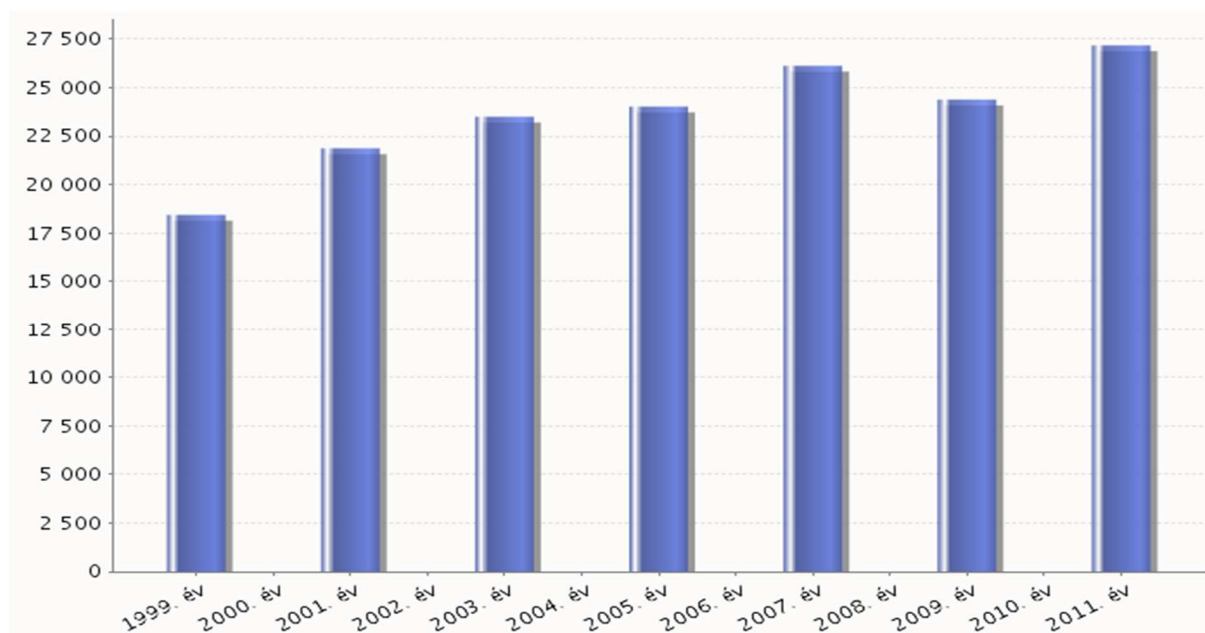
A gyermekek növekedése, fejlődése szempontjából a gének, a hormonok mellett a környezeti hatások dominanciája figyelhető meg (a táplálkozás mennyisége, minősége, rendszeressége, a fizikai aktivitás gyakorisága). (1) Sajnos, a fejlett társadalmakban, így hazánkban is a gyermekek spontán fizikai aktivitása jelentősen csökken. (2)

Születés után a gerincoszlopnak nincsenek meg a lordoticus görbületei. Az újszülött hátizomzata gyenge, nem tudja sem a fejét sem a törzsét megtartani. 10 hónaposan már stabilan egyenes háttal ül és mászik a gyermek. A kor előre haladtával a hátizomzat erősödése és a hason fekvés, mászás következtében kialakulnak a nyaki és ágyéki görbületek. Kisgyermekkorban (1-3 éves) és a serdülőkor (12-19 éves) elején a csontozat hirtelen növekedésével nem tud lépést tartani az izomerő növekedése, ennek következtében relatív izomgyengeség alakul ki. Ilyenkor egészséges gyermeknél is fokozottabb görbületek láthatóak. Az óvodába lépés nagy változás a kisgyermek életében, hiszen ekkor kapcsolódik be az óvodai szervezett testnevelésbe (mozgásfoglalkozásokba). Ebben az időben nőnek össze a csigolyaívek a csigolyatesttel. A medence még nem csontosodik össze és a csontok görbületei is rugalmasak ezért nem szabad nagymértékű egyoldali monoton terhelést alkalmazni a mozgásos foglalkozások során. Idegrendszeri fejlődésük is gyorsul, a mozgás igényük megnő (3,4). Gyorsan tanulnak, de a tanultak megtartásához sok ismétlésre van szükségük. Óvodáskorban fontos a folyamatos mozgásinger ugyanis nagyban befolyásolja a fizikális és szellemi teljesítményük fejlődését. Hatékonyan lehet fejleszteni a kondicionális képességeket és koordinációs képességeket. Ha nem kap elég ingert a kisgyermek, akkor ezen képességek fejlődése nagymértékben elmaradhat, ami hatással lehet további életére. A 6-7 éves korosztályban a mozgásos aktivitás a legnagyobb, a mozgásvágy a legerősebb. Tény, hogy a mai rohanó világ sok felnőttet rákényszerít a mozgásszegény életmódra, sok kisgyermek érkezik naponta gépjárművel az óvodába. Napjainkban a társadalmi nyomás és elvárások átalakították az emberek viselkedés mintáját, központi szerepe lett a pénznek, vagyonnak és a társadalmi ranglétrán való feljebbjutásnak. A mozgásszegény életmód és annak következményei igen fiatal életkorban jelentkeznek, mind a testtartásban, állóképességben, az izomerőben, a mozgások végrehajtásában és dominánsan a gerinc területén okoznak tüneteket, elváltozásokat. A gyermek életében az óvodai mozgáslehetőségek a testi-szellemi fejlődés alapfeltételei, fejlesztik a testi képességeket (erő, ügyesség, gyorsaság, állóképesség) és fontos szerepük van az egészség megővésében. Az erős törzsizomfűző kialakítása is fontos, hiszen az iskolába kerülve egyre több időt töltenek statikus ülő testhelyzetben, valamit rendszeres súlyterhelésnek vannak kitéve az iskolatáska viselésével (5,6).

Az 5–7 éves kor közötti időszakot a normál fejlődésben is különösen intenzív mozgásfejlesztés időszakának tekintjük, minden olyan szabadidős tevékenységbe be kell vonni a gyermeket, mely a családban rendszeressé vált (kerékpározás, túrázás stb.). Nagy a család felelőssége a megfelelő mozgásfejlődésben és mintaadásban, melyet jól kiegészít az iskolákban, óvodákban dolgozó mozgással foglalkozó pedagógus és rekreációs szakembere.

(7) A legfontosabb a normál fejlődés érdekében hogy otthon és az oktatási intézményben biztosítani kell a rendszeres és sokoldalú mozgást és cél a mozgás meg szerettetése. Ha nincs biztosítva a megfelelő minőségű és mennyiségű mozgás a fizikai, szellemi fejlődés nem lesz optimális. (3) Végző soron az iskoláskort megelőzően, 5–7 éves korra a nagy mozgások tökéletes kivitelezése igen fontos szerepet tölt be, mert ez lehet az alapja a finommozgások fejlődésének. (7)

A mozgásszegény ülő életmód már gyerekkorban negatív hatást gyakorol az izomegyensúlyra. Az óvodások 60%-nál előfordul vázizom gyengeség, ez Weiss és munkatársai (8) kutatásából is kiderül, akik német óvodásokat mértek fel. 2004-ben Horváth Piroska (9) gyógytornász végzett vizsgálatot Matthias tesztel óvodás korcsoportban és a vizsgálata alapján azt tapasztalta, hogy a gyerekek 20 %-nak megfelelő a testtartása, 35%-uk elsőfokú tartásgyengeséggel és 45%-uk másodfokú tartásgyengeséggel rendelkezik. A Központi Statisztikai Hivatal (10) által gyűjtött adatokból kitűnik, hogy az 5-14 éves korosztály esetében 2001-ben 21.863 főt regisztráltak a házi gyermekorvosi praxisokban deformáló hátgerinc elváltozással<sup>124</sup>, 2005-ben 24.019 főt, majd 2011-es évben 27.176 főt. 2001-ben ez a szám a korosztály össznépességének a 1,81%-át, 2011-ben a 2,79%-át jelentette. Ebben a korosztályban az évek előrehaladtával egyre növekvő tendenciát figyelhetünk meg a különböző gerincproblémákat illetően. (1.ábra)



**49. ábra: A házi gyermekorvosi praxisban deformáló hátgerinccel regisztrált 5 – 14 éves gyermekek száma 1999 – 2011 között**

Forrás: Központi Statisztikai Hivatal (10)

Ma a fizioterápiában (és sok más mozgással kapcsolatos tudományágban) fontos, hogy a vizsgáló módszerek gyorsak, hatékonyak és objektívek legyenek, így hozzájárulva a tudományos fejlődéshez, oktatáshoz, gyógyításhoz.

Mindezek fényében tanszékünk célul tűzte ki, hogy felmérje az óvodások gerincállapotát, valamint a gyermekek körében végzett standard állapotfelmérés során tapasztalt elváltozásokat új vizsgálati eljárással (a SpinalMouse®-szal) is objektívizáljuk.

<sup>124</sup> Deformáló hátgerinc elváltozás csoportjába tartozik a BNO rendszer M40-43 kóddal ellátott betegségei/eltérései. (pl.: Tartási kyphosis, Lapos-hát syndroma, Fiatalkori idiopathiás gerincferdülés, Spondylolysis, Deformáló dorsopathia, k.m.n stb.) (11)



## **2. Alkalmazott módszerek**

### *2.1. Célcsoport bemutatása*

Célcsoportként a 6-7 éves korosztályt választottuk, hiszen ebben az életkorban történik meg az a jellegű váltás, amikor óvodásból iskolás lesz, tehát a napi játékos aktivitást felváltja a napi 6-7 órás ülő foglalkozás. Vizsgálatunkat a debreceni Ifjúság Utcai Óvoda Margaréta nevű csoportban végeztük, amelybe 30 gyermek (15 fiú, 15 lány) járt. Beválasztási kritérium volt, hogy a gyermek rendszeresen járjon az óvodába (ennek a kritériumnak 2 gyermek nem felelt meg, így a felmérésen 28 gyermek vett részt) és szülei/gondviselői járuljanak hozzá írásos formában, hogy gyermeke részt vehet a felmérésen. Kizárási kritériumként határoztunk meg, minden olyan mozgásszervi problémát, mely nagyban befolyásolta volna az eredményeket (például strukturális scoliosis vagy valamilyen más gyulladásos gerincprobléma).

### *2.2. Kérdőív*

A szülőket/gondviselőket szülői értekezlet keretében tájékoztattuk vizsgálatunk céljáról és menetéről, valamint megkértük őket, hogy egy rövid általunk szerkesztett kérdőívet töltsenek ki gyermekük életmódját, testtartását illetően. A kérdések kitértek többek között az óvodába járás módjára, rendszeresen végzett fizikai aktivitásra, statikus ülésben eltöltött időtartamra. Arra is kíváncsiak voltunk, hogy a szülők milyennek ítélik meg gyermekük egészségi állapotát, testtartását és vajon a szülők ismerik-e a gerincvédő életmód szabályait, alkalmazzák-e azokat a hétköznapiakban. A kérdőívek kiértékelésénél 27-et tudunk felhasználni.

### *2.3. Hagyományos mozgásvizsgálat*

A hát- és hasizmok erővizsgálatához a Magyar Gerincgyógyászati Társaság által kiadott 12 tartásellenőrző tesztek közül a 3-as (a hát és csípő feszítőizmainak erővizsgálat) és a 4-es (a has felülről indított erővizsgálata) számú gyakorlatokat használtuk.

A hát és a csípő feszítő izmainak erővizsgálata: A vizsgált hason fekszik karjai a fül mellett nyújtva helyezkednek el az alsó végtagok nyújtva és a sarkak összezárván. Két karral és két lábbal megnyújtózik, a medencét a has és a farizom megfeszítésével hátra kell billenteni. Előbb a kart, majd az alsó végtagokat combtőig elemelni a talajtól és végül a fejet és a szegycsontot is el kell emelni. Ezt a helyzetet meg kell tartani 3 másodpercig és háromszor kell megismételni, így összesen kilenc másodperc a feladat elvégzése. Értékelés: 1 pontot kap, ha a karokat lábakat és a fejet meg tudja tartani megfelelő magasságban megfelelő ideig. 2 pontot kap, ha nem tudja kivitelezni a feladatot. (12)

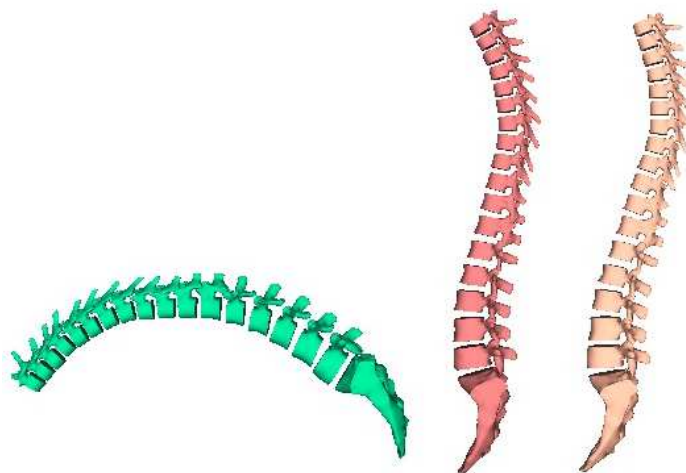
A has izmainak felülről indított erővizsgálata: Kiinduló helyzet háton fekvés, a két alsó végtag talpon, a karok a törzs mellett. A kart a comb fölé emelve, lassan előrenyújtózva a fejet, majd a vállat a talajról elemelni, megtartani, majd leereszkedni a talajra. Következő feladat a fej és a váll elemelése után a lapockát is el kell emelni és a kézzel tovább kell nyújtózni a térdig. Utoljára a fej, a váll, a lapocka elemelése után az ágyéki gerincet is el kell emelni a talajról, figyelve arra, hogy a keresztcsont lent maradjon. Eközben a kezét a térdkalács fölé kell nyújtani. Minden részfeladatot meg kell tudni 3 mp-ig tartani, így összesen 9 mp a kivitelezése időtartama. Értékelés: 1 pontot kap, ha a keresztcsontot leszorítva tudja tartani, miközben a kezét a térd fölé nyújtja megfelelő időtartamig, izomremegés nélkül. 2 pontot kap, ha nem tudja megfelelően kivitelezni. (12)

#### 2.4. SpinalMouse® mérés

A gerinc mobilitásának mérésére szolgáló speciális non-invazív biomechanikai mérőeszköz, mellyel különböző testhelyzetekben a gerinc görbületeit tudjuk vizsgálni. Előnye, hogy nem csak statikus, álló testhelyzetben végezhetjük el a vizsgálatot, hanem funkcionális (törzs flexio-, extensio, lateralflexio) és terhelt helyzetben is (súlykitartással - Matthiass teszt).

A vizsgálat menete: Első lépésként be kell vinnünk a gépbe a vizsgált személy antropometriai adatait (nemét, korát, testmagasságát, testtömegét). Ezt követően ki kell palpálnunk és a bőr felszínén meg kell jelölnünk a C7-es és az S3-as csigolya processus spinosus-át. Majd végigvezetjük a számítógépekhez tartozó, egérre hasonlító mérőműszert a gerincen. A mért értékeket az eszköz Bluetooth-on keresztül a személyi számítógépre továbbítja, ahol egy speciális program értékeli ki az eredményeket.

Az adatok értékelése: Az eszközt végighúzva a gerincen, a csigolyák gerincoszlopban elfoglalt helyét rögzíti. A viszonyítási alapját egy merőleges vonal adja, melyhez bármilyen helyzetben egy belső inga csatlakozik, és ehhez viszonyítva számítja ki a csigolyák relatív helyzetét. Ezen a módon mutatja meg a gerinc mozgástartományát és a 17 szegment (Thoracalis 1/2 – Lumabalis 5/Sacralis 1) helyzetének fokban megadott értékét, majd életkorhoz, nemhez tartozó referencia értékhez viszonyítja (13). Ezen kívül külön megmutatja a thoracalis görbületet (Th 1/2 – Th 11/12), az lumbalis görbületet (Th12/L1 - L5/S1), a sacrum dőlésszögét és a törzs dőlésszögét is (14). Vizsgálatunk során a gép egyik speciális mérését alkalmaztuk a Spinal Check Score-t, melynek lényege, hogy a mérést álló, flexiós és terhelt (Matthias) testhelyzetben is elvégezzük (**1. kép**).



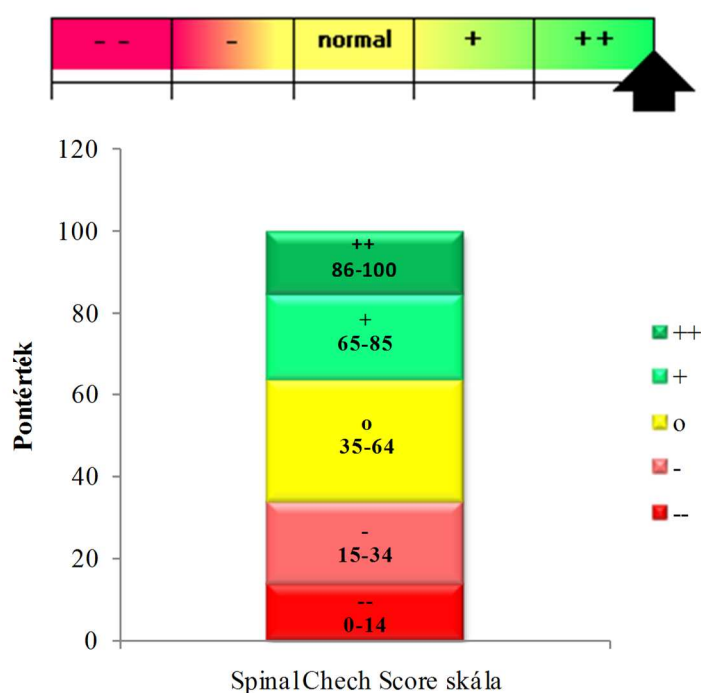
**1. kép: A Spinal Check Score három mérése során kapott 3 Dimenziós gerinc kép**

Forrás: saját archívum

Álló testhelyzetnél kényelmes testtartást kérünk, flexiós mérés során pedig megkérjük a mért személyt, hogy dombosítsa hátát, derekát és nyújtózzon a talaj irányába. A terhelt testhelyzetű vizsgálat nagyban hasonlít a hagyományos Matthiass teszthez, annyi különbséggel, hogy a két kézbe súlynak kell lennie. Az, hogy mekkora súly kell egy-egy kézbe a vizsgálati protokoll által meg van határozva testsúly és nemek szerint. Mivel a legkisebb súlykategória 2x1 kg volt, a vizsgálatunkhoz adaptáltuk a gyermekek teherbíró képességéhez, így 1x0,75 kg-ot kellett két kézbe megtartaniuk. Ennek a mérésnek az előnye, hogy 0-tól 100 pontig terjedő skálán értékeli a testtartást (TT), a flexibilitást (FL) és a testtartási kompetenciát (TK), majd 5

kategoriókat alakít ki (- -, -, o, +, ++). Az érték annál jobb minél közelebb van a 100 ponthoz. **(2. kép)** A hagyományos és a SpinalMouse® mérése esetében 28 gyermek adatát tudtuk értékelni.

A SpinalMouse® eszközzel kapcsolatos validálási cikkekből kiderül, hogy a mérési megbízhatósága megfelelő, mind a hagyományos, mind az inklinométeres mérésekhez viszonyítva. Mannion és munkatársai azonos célcsoport esetében két különálló, független mérő, két különböző időpontban mért eredményeit hasonlították össze. Vizsgálták a medence dőlését, lumbalis lordosist, a thoracalis kyphosist, a törzs flexio, extensio mértékét. A mért paraméterek esetében a két vizsgáló eredményi között szignifikáns különbséget nem találtak, így konklúzióként leírták, hogy a görbületek és a gerinc mobilitás feltérképezésében a SpinalMouse® jó megbízhatóságot mutat. (14) Kellis és munkatársai 2008-ban egészséges gyermekek gerinc állapotát mérték fel hagyományos mozgásvizsgálati eljárásokkal, inklinométerrel és a SpinalMouse®-sal. Az ő vizsgálatuk is azt mutatta, hogy magas megbízhatóságot mutat a mérések tekintetében ez az új vizsgáló eszköz. (15)



**1. kép: A Spinal Check Score skálák kategória beosztásai [Forrás: saját archívum]**

## 2.5. Statisztikai elemzés

Az adatokat a SpinalMouse® adatbázisából importálva, a hagyományos mozgásvizsgálatokat manuálisan Microsoft Office Excel 2010 programban rögzítettük és elemeztük. Az adatokból átlagot és szórást számítottam. A szignifikancia szint megállapítására kétmintás t-próbát végeztünk, ahol a változásokat  $p < 0,05$  értéknél határoztuk meg.

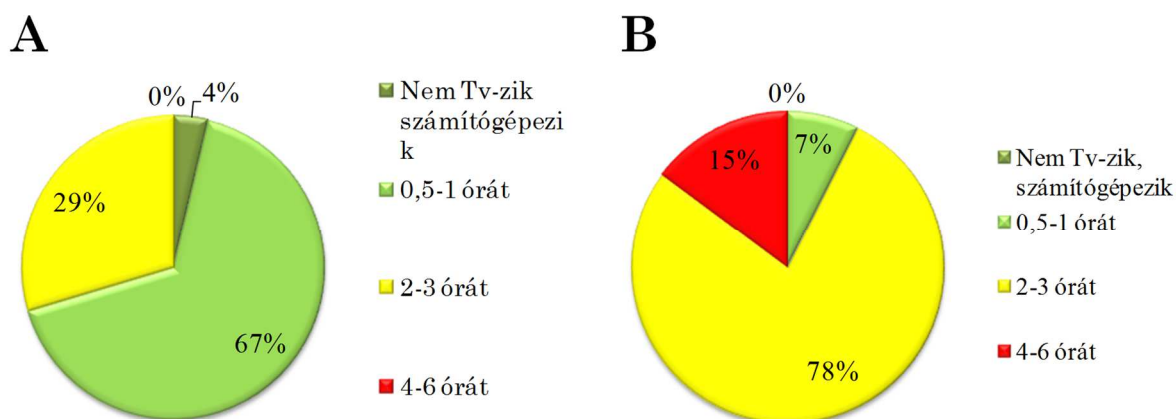
## 3. Eredmények

### 3.1. Kérdőív kiértékelése

Az első kérdéskör *általános életviteli szokásokra* kérdezett rá. Feltett kérdések között szerepelt, hogy sportol-e a gyermek óvodai foglalkozáson kívül, erre 22 szülő (81%) válaszolt igennel. A felsorolt mozgások között szerepelt a tánc, futball is. Arra a kérdésre, hogy mivel

viszik gyermeküket óvodába 37%-a azt válaszolta, hogy gyalog, 48% autóval a többi szülő kerékpárral vagy tömegközlekedéssel.

Annak érdekében, hogy képet kapjunk, az óvodások mennyi időt töltenek *statikus ülés*szel, rákérdeztünk mennyit ülnek a TV és számítógép előtt hétköznap illetve hétvégén. A **2. ábrából** kitűnik, hogy a gyermekek hétvégén több időt tölthetnek TV és számítógép előtt. A hétköznapi időszakban 1 gyermek nem, 18 gyermek több mint fél órát, 8 gyermek több mint 2 órát tölt egyhuzamban statikusan ülészel. Hétvégén viszont már vannak olyanok (4 fő), akik több mint 4 órát is ülészel töltenek.



**50. ábra: TV, számítógép előtt töltött idő százalékos aránya (n=27).**

**A rész: hétköznap, B rész: hétvégén.**

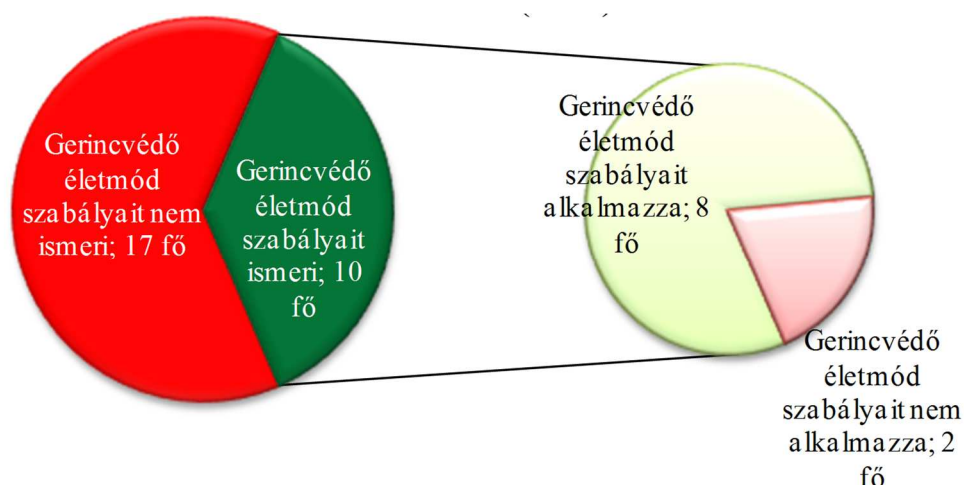
Forrás: saját kutatás

A gyermekek *egészségi állapotára* vonatkozó kérdésekből kiderült, hogy a szülők 45%-ka (12fő) kiválónak, ugyan ennyi megfelelőnek ítélte meg gyermeke egészségi állapotát.

A testtartást illetően a szülők 85%-a (23fő) úgy ítélte meg nincs tartáshibája a gyermekének.

A kérdőíves felmérésből az is kiderült, hogy szülők 74%-ka (20 fő) ösztönzi gyermekét a helyes testtartásra, 10fő ismeri a gerincvédelő életmód szabályait és ebből 8 fő alkalmazza is.

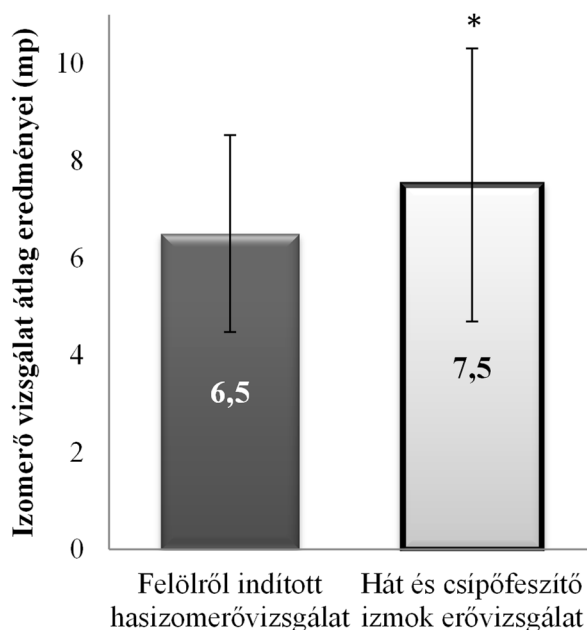
**(3. ábra)**



**51. ábra: A gerincvédelő életmód szabályainak ismerete és alkalmazása a szülők körében, %-os megoszlásban (n=27)**

### 3.2. Hát- és hasizomerő mérés kiértékelése

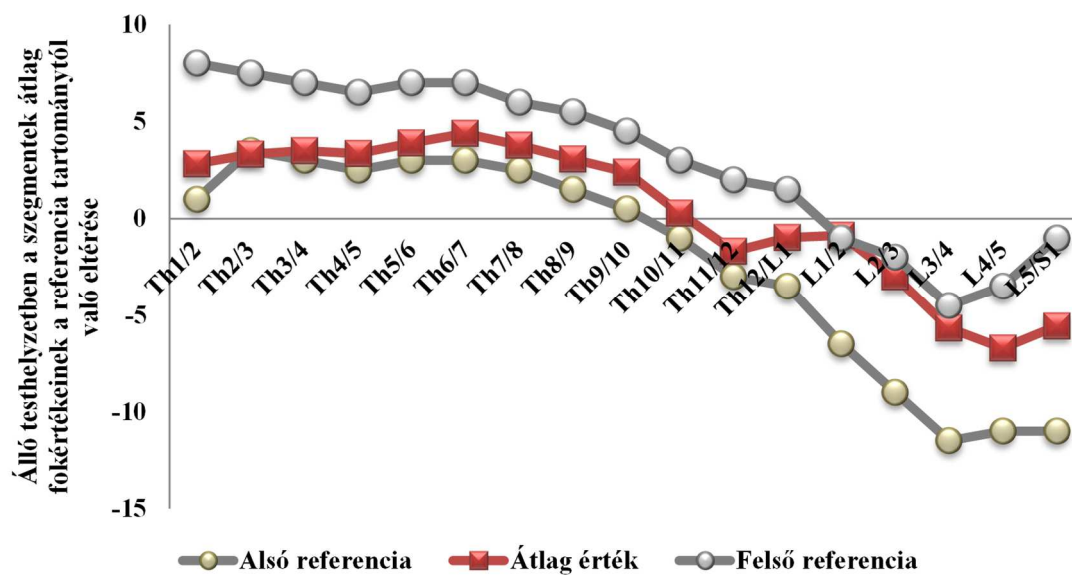
A felülről indított hasizom erőmérését másodpercben számoltuk (3x3 mp-ig kellett megtartani a gyerekeknek a kért helyzetet). A gyermekek 71%-ka nem tudta megfelelően kivitelezni a gyakorlatokat. Átlagosan a 9 mp-ből  $6,5 \pm 2,03$  mp-ig tudták megtartani a testhelyzeteket. A hát és csípőfeszítő izmok vizsgálat esetében a felmérték 29%-ka nem tudta megfelelően kivitelezni a gyakorlatokat, átlagosan  $7,5 \pm 2,81$  mp-ig tudták megtartani a testhelyzeteket. A hát,- csípő izomerő vizsgálat átlag értéke szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) jobbnak bizonyult, mint a hasizomerő átlag értéke.



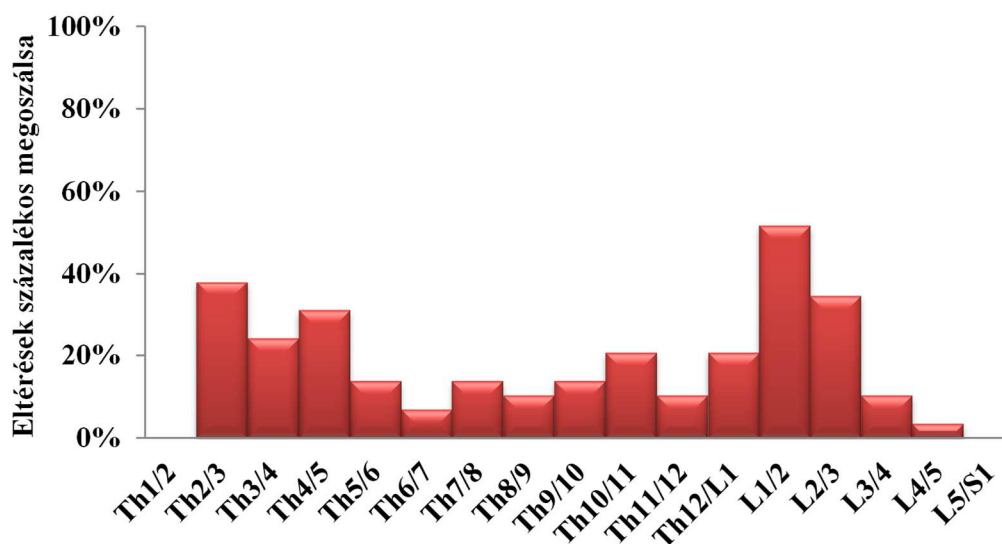
**52. ábra: A has,- és hátizomerő vizsgálat eredményei (n=27, átlag±S.D, \*p<0,05)**

### 3.3. Gerinc szegmentumainak helyzete álló testhelyzetben

Az **5. ábrán** jól látható, hogy a célcsoport átlag értéke közel a referencia sávba esik. A thoracalis gerinc felső szakaszán az alsó referencia szinthez közelít, a lumbalis gerinc felső szakaszán inkább a felső referencia szinthez közelít a gyermekek átlag értéke. Ebből következik az, hogy az említett két szakaszon várható a legtöbb egyéni eltérés is, melyet a **6. ábra** szemléltet. Ha megnézzük, hogy adott szegmentumban hány gyereknek van eltérés elmondható, hogy a thoracalis 2/3, 4/5-ös és a lumbalis 1/2, 2/3-as szegmentum a leginkább érintett álló testhelyzetben (Th2/3 – 38%; Th4/5 – 31%; L1/2 – 52%; L2/3 – 34%)



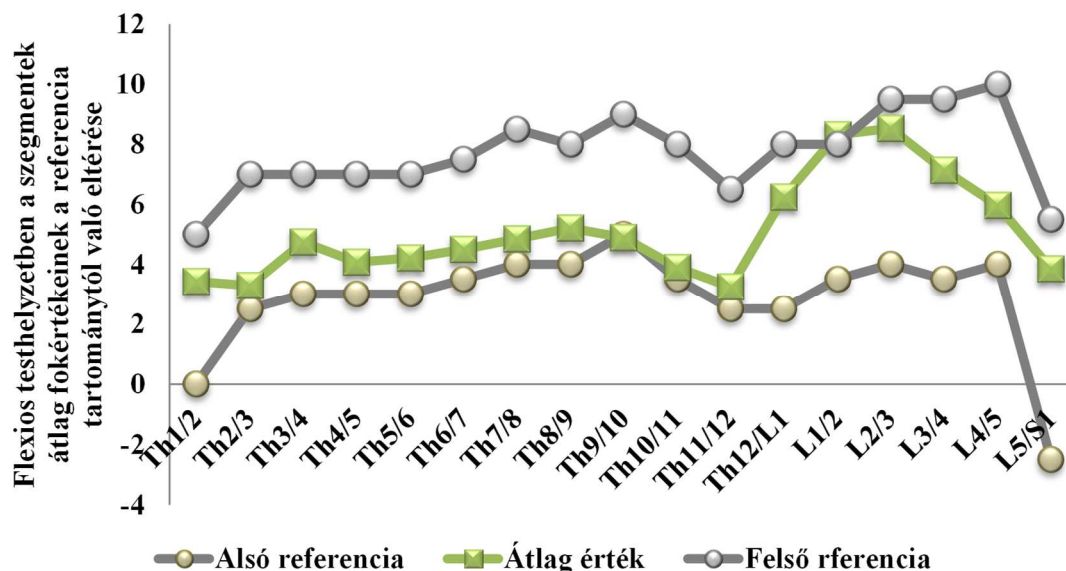
**53. ábra: A gerinc szegmentumainak helyzete álló testhelyzetben. A 6-7 éves korosztályú gyermekek átlag értéke a referenciához képest (n=28)**  
 Forrás: saját kutatás



**54. ábra: Álló testhelyzetben a szegmentek helyzetének normál értéktől való eltérése százalékos megoszlásban a 6-7 éves korosztályban (n=28)**  
 Forrás: saját kutatás

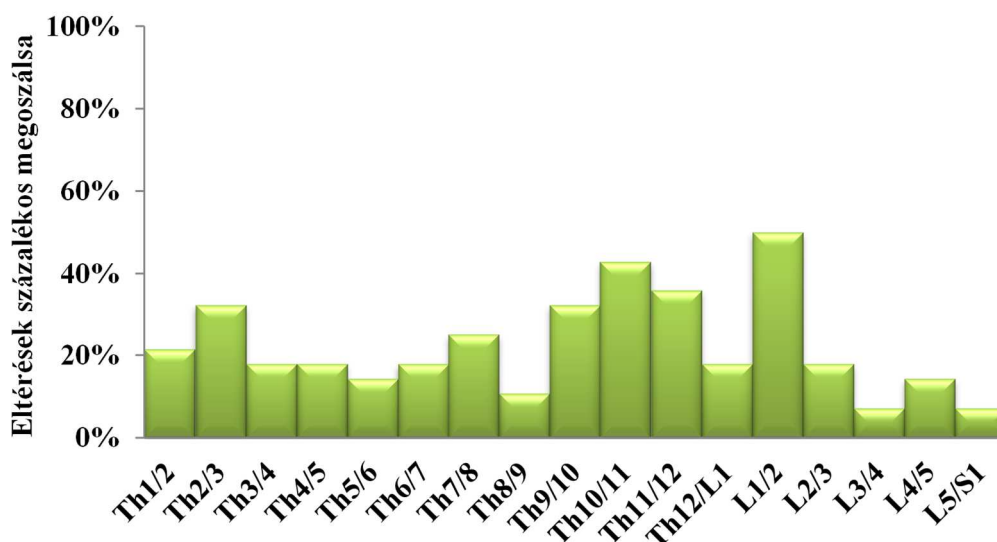
### 3.4. Gerinc szegmentumainak helyzete előrehajolt testhelyzetben

A flexioban mért átlag értékeknél is elmondható, hogy a célcsoport átlag értéke közel a referencia sávba esik. **(7. ábra)** A legtöbb eltérést mutató szegmentumok: thoracalis 10/11-es (43%) és a lumbalis 1/2-es (50%) szegmentum **(8. ábra)**



**55. ábra: A gerinc szegmentumainak helyzete előrehajolt testhelyzetben. A 6-7 éves korosztályú gyermekek átlag értéke a referenciához képest (n=28)**

Forrás: saját kutatás



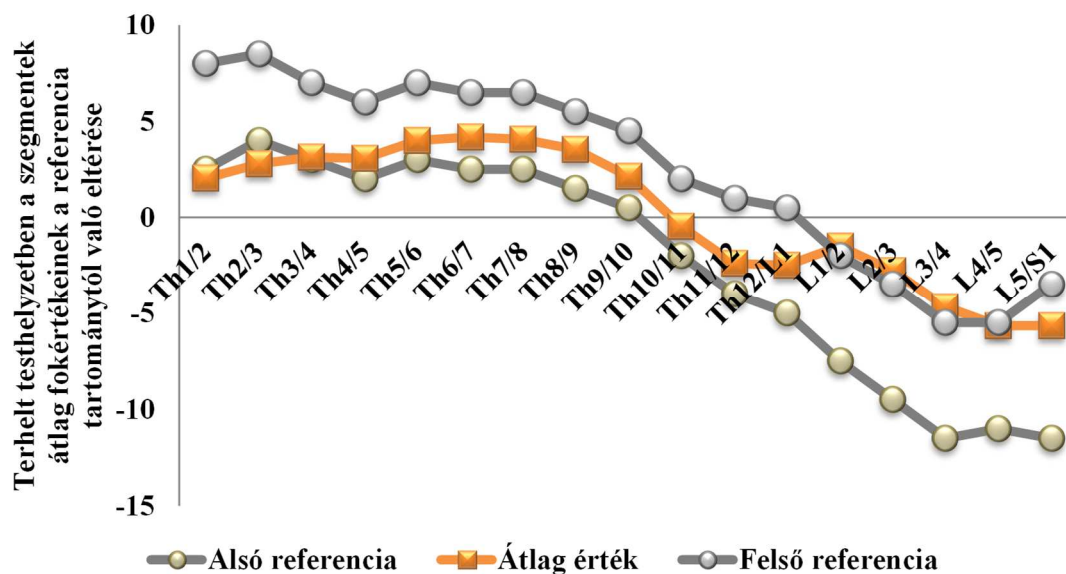
**56. ábra: Előrehajolt testhelyzetben a szegmentek helyzetének normál értéktől való eltérése százalékos megoszlásban a 6-7 éves korosztályban (n=28)**

Forrás: saját kutatás



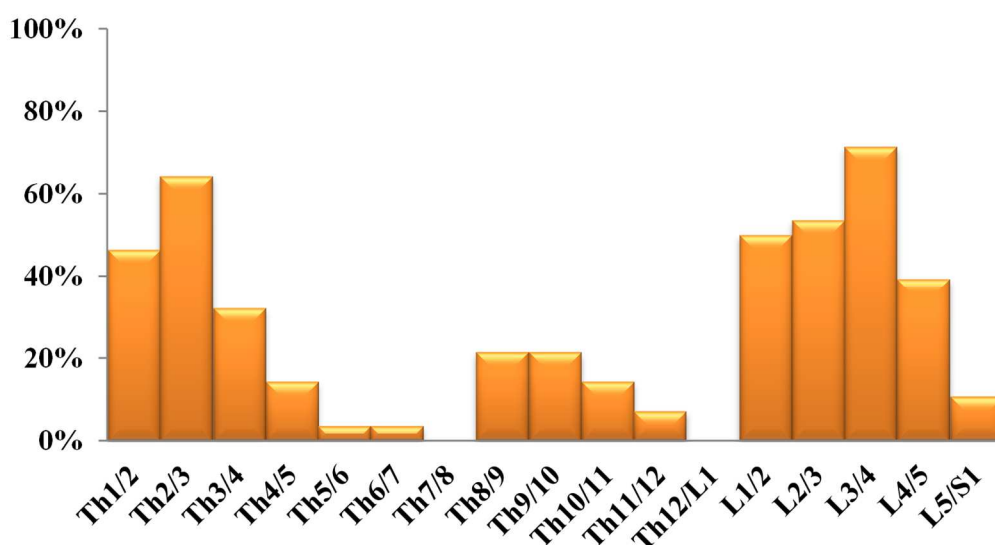
### 3.5. Gerinc szegmentumainak helyzete terhelt testhelyzetben

A **9. ábrán** láthatóak azok az átlag értékek melyek terhelt (Matthiass) helyzetben készültek. Az álló testhelyzethez hasonlóan itt is dominánsan a thoracalis és lumbalis gerinc felső szakasza érintett. Itt már vannak olyan szegmentumok is melyek átlag értéke az alsó vagy felső referencián kívül esnek. Például a thoracalis 2/3-as szegmentum alsó referencia szintje 4 fok, míg a célcsoport átlag értéke  $2,79 \pm 1,85$  fok. A **10. ábrából** kiderül, hogy a thoracalis 1/2, 2/3-as és a lumbalis 1/2, 2/3, 3/4-es szegmentum a leginkább érintett terhelt helyzetben (Th1/2 – 46%; Th2/3 – 64%; L1/2 – 50%; L2/3 – 54%; L3/4 – 71%).



**57. ábra: A gerinc szegmentumainak helyzete előre hajolt testhelyzetben. A 6-7 éves korosztályú gyermekek átlag értéke a referenciához képest (n=28)**

Forrás: saját kutatás



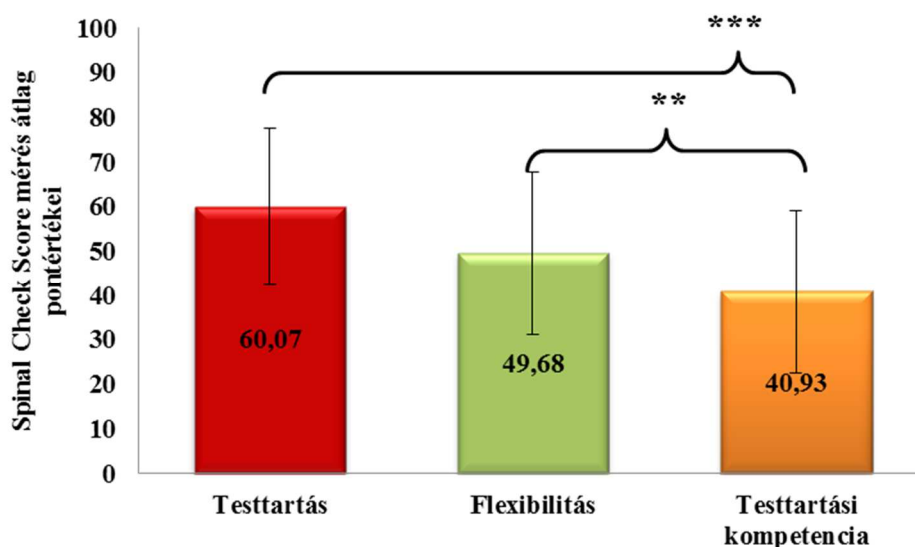
**58. ábra: Terhelt testhelyzetben a szegmentek helyzetének normál értéktől való eltérése százalékos megoszlásban a 6-7 éves korosztályban (n=28)**

Forrás: saját kutatás



### 3.6. Spinal Check Score skála

A gép által adott testtartási, flexibilitási és testtartási kompetencia skálák átlag pontszámáról (11. ábra) elmondható, hogy mind a három normál szintnek megfelelő. A három skála közül a testtartási kompetencia (súlyterheléssel végzett vizsgálat) a legalacsonyabb. Ezen érték a másik két skála értékétől szignifikánsan alacsonyabb (TK - TT:  $p < 0,001$ ; TK - FL:  $p < 0,01$ )



59. ábra: A 6-7 éves korosztály átlag értéke a Spinal Check Score skálák alapján (n=28; átlag±S.D;  $p < 0,01$ \*\*;  $p < 0,001$ \*\*\*)

Forrás: saját kutatás

## 4. Megbeszélés

Az általunk mért eredmények – hasonlóan az eddigi kutatásokhoz (6,7,8,16,17) - azt mutatják, hogy a gyermekek testtartása átlagos, de a tartáshibák irányába történő kedvezőtlen változások már megjelennek és egyre inkább jellemző az ülő életmód megjelenése ebben a korosztályban.

Álló testhelyzetben a gerinc szegumentumainak egymáshoz viszonyított helyzetéből megállapítható, hogy a vizsgált gyermekek gerinc görbületei kisebbek, hiszen a thoracalis és lumbalis felső szakaszán a szögértékek a nulla fok felé közelednek. Ennek következményeként látható előrehajolt testhelyzetben, hogy a thoracalis szakasz szegumentumai csökkent mobilitással rendelkeznek, amit a lumbalis szakasz szegumentumai kompenzatorikusan túlmozgással ellensúlyoznak. Ha összehasonlítjuk az álló és terhelt helyzetű szegmentális vizsgálatok adatait kitűnik, hogy az utóbbi mérés eredményei rosszabbak, tehát súlyterhelés alatt a törzsizmok kisebb mértékben tudják megtartani a gerinc fiziológiás helyzetét, ami a későbbi iskoláskorban megjelenő fokozott terhelésből adódó gerincproblémákhoz vezethet. Ezen megállapítást a három skála adatai is megerősítik. Ezek mellett jól tükrözi az is, hogy a hagyományos tesztek alapján a has és a hátizmok izomereje a normál értéktől elmaradást mutatott.

Az eredmények ismeretében elmondható, hogy Gerincegérrel pontosabb, részletesebb képet kapunk a gerinc állapotáról. A korábbi kutatásokkal (6,18) ellentétben a SpinalMouse®-sal végzett vizsgálatnál nem csak egészben látjuk a gerincet és annak lehetséges eltéréseit, hanem szegmentális eltéréseket is kimutathatunk. Ez a tudás egy mozgásszervi szakember számára a megfelelő mozgásanyag összeállításához nagyon hasznos lehet (pl.: a Klapp féle

kúszógyakorlatok célszerűbb kiválasztását, alkalmazását segíti.). Mind ezek mellett fontos alapját képezi egy speciális óvodások számára adaptált gerinctornának.

Felmerülő kérdések:

A műszerrel kimutatható eltérések a gyermekek növekedése, fejlődése során milyen irányba változnak és ezt a környezeti tényező – célzott tartáskorrekciós torna vagy mozgásszegény életmód – hogyan befolyásolják?

Vajon a növekedés során spontán rendeződnek a szegmentális eltérések vagy inkább további negatív tendenciát mutatnak?

Ezekre a felmerülő kérdésekre további, utánkövetésés vizsgálattal igyekszünk választ adni.

## Irodalomjegyzék

1. Schremp S., Cornelia H. M. van Jaarsveld., Fisher A., Wardle J. 2015. *The Obesogenic Quality of the Home Environment: Associations with Diet, Physical Activity, TV Viewing, and BMI in Preschool Children*. PLoS One. 10 (8)
2. Beunen G. 2003. *Physical growth, maturation and performance*. Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto, (3) 11–12.
3. Farmosi I.: *Mozgásfejlődés*. Dialóg Campus Kiadó, Pécs, 1999
4. Szendrői M.: *Ortopédia*, Semmelweis Kiadó, Budapest, 2005 (224 old.)
5. Bukovicsné N. J. *Óvodapedagógiai ajánlások a „Mozogni jó!” mozgalom tapasztalataiból*. Egészségesebb Óvodák Nemzeti Hálózata közhasznú egyesület, Budapest, 2009
6. Némethné Gy. Zs., Rádi B., Veres-Balajti I. 2011 *A tartáshibák korai felismerése, mérése fizioterápiás módszerekkel, és a prevenció jelentősége nagycsoportos óvodások körében*. Fizioterápia, 20 (3) 13-16
7. Kovács V.A., Gábor A., Fajcsák Zs., Martos É. 2010. *Sportolási szokások és inaktív életmód óbudai általános iskolások körében* Orvosi hetilap 151(16) 652-658
8. Weiss, A., Weiss, W., Stehle, J. Zimmer K., Heck H., Raab P.. 2004. *Beeinflussung der Haltung und Motorik durch Bewegungsförderungsprogramme bei Kindergartenkindern*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 55 101-105
9. Horváth P. 2004. *A “függő” tartás, lúdtalp prevenciója az óvodáskorú gyermekeknél*. Nővér 18 (3) 9-12
10. KSH - KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL: *Gyermekek betegségei Háziorvosi praxis, házi gyermekorvosi praxis* <http://statinfo.ksh.hu/Statinfo/haViewer.jsp>, Lekérve:2016. február 7.
11. OEP – Országos Egészségbiztosítási Pénztár, BNO kereső <http://www.gyogyinfok.hu/forum/BNO/index.asp>, Lekérve: 2016. február 7.
12. Somhegyi A., Gardi Zs., Feszthammer A., Darabosné Tim I., Tóthné Steinhausz V. *Biomechanikailag helyes testtartás kialakításához szükséges izomerő és izomnyújthatóság ellenőrzését és fejlesztését elősegítő gyakorlatok – Tartáskorrekció*. Magyar Gerincgyógyászati Társaság, Budapest, 1996
13. Post, B. R., Leferink, M. J. V. 2004. *Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device*. Arc Orthop Trauma Surg. 124 187-192
14. Mannion F. A., Knecht K., Balaban G., Dvorak J., Grop D. 2004. *A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature*. Eur Spine J. 13 122-136
15. Kellis E., Adamou G., Tziliou G., mmanouilidou M. 2008 *Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device* Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, October 31 (8) 570-576

16. Rosta, M., Soós, M., Sió, E., Tóthné S.,V.: *Óvodás gyermekeknél alkalmazott tartáskorrekciós program hatékonyságának vizsgálata.* A Magyar Gyógytornász Fizioterapeuták Társasága konferenciája, Nyíregyháza, 2013
17. Schoeppe S. , Duncan M. J. , Badland H. Oliver M.,Curtis C. 2013. *Associations of children's independent mobility and active travel with physical activity, sedentary behaviour and weight status: A systematic review* Journal of Science and Medicine in Sport 16 312– 319
18. Somhegyi A., Tóth J., Makszin I., Gardi Zs., Feszthammer A., Darabosné Tim I., Tóthné Steinhausz V., Tóthné Szabó K., Varga P. 2005. *A Magyar Gerincgyógyászati Társaság primaer prevenció programja II. – A tartásjavító mozgásanyag kontrollált prospektív vizsgálata.* Ideggyógyászati Szemle; 58 (5-6) 177-182.

**Lektorálta:** Dr. Horváth Mónika PhD, tanszékvezető, főiskolai tanár, Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar

# A BERETTYÓÚJFALUI KISTÉRSÉG EGÉSZSÉGÁLLAPOT FELMÉRÉSE

*Szöllősi Gergő József*

*Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kar, Megelőző Orvostani Intézet, Biostatistikai és Epidemiológiai Tanszék, PhD-hallgató, szollosi.gergo@sph.unideb.hu*

*Szabóné Gombkötő Éva*

*Berettyóújfalui Praxisközösség, Népegészségügyi koordinátor, gombkotoeva@gmail.com*

## Absztrakt

A hazai alapellátásban igénybe vehető preventív szolgáltatások kihasználtsága nem megfelelő mértékű, melynek következtében számos bizonyítottan hatékony intervenciós lehetőséget nem használnak ki a páciensek, mely folyamat feltehetőleg hozzájárul a krónikus nem fertőző betegségek okozta jelentős egészségvesztéshez Magyarországon.

A magyar lakosság népegészségügyi mutatóit figyelembe véve (a nem fertőző betegségek okozta korai halálozás, a rejtett morbiditás, a rokkantság következtében egyre inkább növekvő inaktív népesség aránya, az egészségmagatartást befolyásoló tényezők, stb.) egyértelműen arra a következtetésre juthatunk, hogy kiemelkedő szükség van hazánkban az alapellátás reformjára.

Az SH/8/1 számú - „Népegészségügyi fókuszú alapellátás szervezési modellprogram” - Svájci- Magyar Együttműködési Program egy olyan projekt, mely legfőbb céljaként a hazai alapellátás reformját tekinti, melynek következtében a hazai lakosság általános egészségi állapotának fokozott javulása lenne várható.

A Népegészségügyi fókuszú alapellátás szervezési modellprogram során létrejövő praxisközösségek célja, hogy az alapellátásban meghatározó szerepet játszó háziorvosi, valamint házi gyermekorvosi szolgáltatások és praxisok kiegészüljenek népegészségügyi szakemberekkel, gyógytornászokkal, egészségpszichológusokkal, dietetikusokkal, praxisközösségi nővérekkel, valamint segéd egészségőrökkel, annak érdekében, hogy segítsék a páciensek egészségállapotának minél korábbi helyreállítását, valamint a preventív szemléletmóddal megismertessék a betegeket, a későbbi súlyos, már nehezen kezelhető betegségek kialakulásának elkerülése érdekében.

A Svájci- Magyar Együttműködési Program keretében zajló "Népegészségügyi fókuszú alapellátás szervezési modellprogram" keretében létrejövő Egészségállapot felmérés adatbázisának Berettyóújfalui praxisközösségre vonatkozó aggregált adatait felhasználva meghatározni azt, hogy a behíváson alapuló szűrővizsgálatokon megjelenő személyek körében mely szolgáltatási egységekre volt kiemelkedő igény, valamint melyek voltak a legnagyobb betegségteherrel járó állapotok.

A vizsgált egy éves időszak alatt (2014.10 – 2015.09) a Berettyóújfalui kistérségben összesen 3852 személy jelent meg. A felmérésen megjelenők 42,37%-a (1632) férfi és 57,63%-a (2220) nő volt. A kiválasztott mintában 77 roma (2%) és 3775 nem roma (98%) szerepelt.

A következő szakemberek preventív szolgáltatásaira volt a legfokozottabb igény a szűréseken résztvevők között: praxisorvos (85,80% [84,70-86,90]), dietetikus (75,36% [74,00-76,72]), valamint egészségpszichológus (37,01% [35,52-38,57]). A legkisebb igény a védőnői ellátással kapcsolatban volt megfigyelhető (2,08% [1,63-2,53])

A népegészségügyi koordinátorok (33,03 [30,75-35,31]), valamint a dietetikusok (78,25 [76,25-80,25]) szolgáltatásaira férfiaknak lényegesen több szüksége volt, mint a nőknek (népegészségügyi koordinátor 28,15% [26,29-30,00]; dietetikus 73,24% [71,40-75,08]).

Romák körében statisztikailag bizonyítható módon nagyobb igény volt az egészségpszichológusokra (74,03% [64,23-83,82]) és a népegészségügyi koordinátorokra

(71,43% [61,34-81,52]), mint a nem romák (egészségpszichológus 36,29% [34,76-37,83; népegészségügyi koordinátor 29,38% [27,92-30,83]) körében.

Az egészségállapot felmérés kiemelt jelentőséggel bír a hazai alapellátásban fennálló egyenlőtlenségek csökkentése, és a betegségek korai felismerése terén.

*Kulcsszavak:* Egészségállapot, alapellátás, prevenció

## 1. Bevezetés

Magyarország lakosságának egészségi állapota kedvezőtlen képet mutat, ugyanis a halandósági viszonyokat jellemző nem fertőző betegségek okozta korai halálozás rendkívül magas, valamint a születéskor várható átlagos élettartam is alacsonyabb hazánkban, mint amely az ország gazdasági helyzete alapján várható lenne. [1]

A Lalonde jelentés alapján az egészségsdeterminánsok alapvetően négy csoportba sorolhatóak, melyek közül a legmeghatározóbb tényező a lakosság életmódja, mely megközelítőleg 43%-ban járul hozzá az egészségi állapothoz. Ezt követi a genetikai determináltság (27%), majd a környezeti tényezők hatása (19%). Utolsó determináns az egészségügyi szolgáltatások minőségének variabilitása, mely 11%-ban járul hozzá az egészségi állapothoz. [2]

A riport jelentősége abban rejlik, hogy az egészségi állapotot meghatározó tényezők feltárásával felhívja a figyelmet az egyén, a közösségek, valamint a kormányzat szerepvállalására és felelősségére a lakosság egészségi állapotának befolyásolása kapcsán.

Ebből adódik, hogy az életmódi tényezők változtatásával, a rizikómagatartások visszaszorításával és az egészségügy helyzetének javításával hazánkban a nem fertőző megbetegedések okozta jelentős egészségveszteség csökkenne és a magyar lakosság egészségi állapota javulna.

Hazánk népességének kedvezőtlen egészségi állapotát tovább súlyosbítja, hogy számos bizonyítottan hatékony prevenciós szolgáltatás hazai alkalmazása nem megfelelő, ugyanis még jelenleg is kidolgozatlanok a szervezeti keretek Magyarországon az ilyen jellegű szolgáltatásokat illetően. Gyakran merül fel problémaként az, hogy a háziorvos a rizikófaktorral rendelkező célcsoportot nem ismeri megfelelően, ezért nem tud hatékony intervenciókat kivitelezni, tehát a szűrővizsgálatok által biztosított egészségnyereség hazánkban nem realizálódik. [1;3]

Ezen problémák felismerése révén jött létre a Svájci-Magyar Együttműködési Program mintaprojektjeként az Alapellátás-fejlesztési Modellprogram, melynek legfőbb célja a magyar lakosság egészségi állapotának javítása az alapellátás reformja, valamint a prevenció és a betegségmegelőzés előtérbe helyezése révén, megalapozván egy közösség orientált alapellátási rendszer kidolgozását Magyarországon. [4;5]

A program az alapellátásban mutató egyenlőtlenségeket hivatott felszámolni a hátrányos helyzetű lakosság fokozott bevonása révén.

A Modellprogram többlétszolgáltatásai, reformjai közé tartoznak a közösségi egészségfejlesztési színtérprogramok, a teljes felnőtt népességre kiterjedő egészségi állapot felmérés, az életmód tanácsadás, prevenciós szakrendelés, valamint a krónikus rehabilitációs jellegű betegek gondozása is. [4;5]

Az egészségi állapot felmérés - mely kiterjed az adott intervenció terület felnőtt lakosságára - legfőbb célja az, hogy azonosítsa a különböző betegségek kockázati tényezőit, illetve a preklinikai fázisban történő betegségek időben történő felismerését segítse az egészségnyereség biztosítása érdekében a tünetekkel orvoshoz nem fordulók körében. [5]

A program keretei között a négy leghátrányosabb helyzetű kistérségben, 24 háziorvosi praxis együttműködésével 16 településen, közel 50 000 főnyi lakosság bevonásával alakítottak ki négy intervenció területet és az abban működő praxisközösségeket, melyek a következők: Hajdú-Bihar (Berettyóújfalu, Hencida, Komádi, Magyarhomorog, Mezőpeterd), Borsod-

Abaúj-Zemplén (Arló, Borsodnádásd, Borsodszentgyörgy, Járdánháza), Heves (Átány, Heves, Kömlő, Tiszanána) és Jász-Nagykun-Szolnok (Jászapáti, Jászivány, Jászkisér) megyékben. Ezen praxisok kiválasztásánál azon kívül, hogy a leghátrányosabb helyzetű kistérségben kellett működniük, a következő szempontok voltak érvényesek: legalább egy betöltetlen praxisnak, illetve védőnői körzetnek kellett lennie az adott kistérségben, valamint kiemelkedően magasnak kellett lennie a roma lakosság részarányának az adott településeken. Az így kialakított háziiorvosi praxisközösségek az egészségügyi alapellátás gyógyító, akut és sürgősségi ellátása mellett biztosítják a preventív jellegű és egészségfejlesztő szolgáltatásokat is.

Az adott praxisközösségeket minden esetben hat háziiorvosi körzet együttes csoportja alkotja, amelyben dolgoznak a háziorvosok, a praxisnővérek, védőnők, valamint megjelennek az új szolgáltatások, mégpedig a dietetikus, gyógytornászi, népegészségügyi szakemberi, egészségpszichológusi, praxisközösségi nővéri és segéd egészségügyi. [5;6]

## **2. Célkitűzés**

Vizsgálatunk célkitűzése az volt, hogy azonosítsa a 2014.10.01 és 2015.09.31 között a Berettyóújfalui praxisközösségben a prevenciós rendeléseken, valamint a népegészségügyi szűréseken megjelenő személyek milyen további ellátást igényeltek, továbbá az Egészségi Állapot Felmérés során milyen lehetséges kockázatok voltak detektálhatóak a páciensek egészségi állapota alapján.

Elemzéseink során kiemelt hangsúlyt fektettünk arra, hogy a felnőttek egészségi állapotában és további ellátási igény szempontjából milyen mintázatok voltak megfigyelhetőek.

## **3. Adatok, módszerek**

### **3.1. Adatok**

Az adatbázist, melyből dolgoztunk a praxisközösségek által használt E-Doki számítógépes szoftver beépített statisztikai modulja által kinyert adatai alkották. Ez a program a praxisközösségek működése során kötelezően előírt szoftver, amely a családorvosok, praxisnővérek, vezetők és operátorok munkáját segíti, valamint áttekinthetőbbé teszi az ellátási folyamatok követését és dokumentációját.

Az adatbázis alapját a havi szakdolgozói jelentések, a népegészségügyi koordinátori jelentések és a kitöltött egészségállapot felmérés kérdőív válaszait tartalmazó adatok képezték, melyek információt szolgáltatnak számunkra a szűrésen megjelent, illetve egészségi állapot felmérésen résztvevő lakosság további ellátási igényeiről, lehetséges egészségkockázatairól, nem, korcsoport és etnikai bontásban.

A dolgozat eredményeket tartalmazó fejezete két részre osztható, az első a szűréseken és az egészségi állapot felméréseken megjelenő lakosság további ellátási igényeinek bemutatását tartalmazza (milyen szakrendelésen jelent meg az adott páciens, valamint hova lett irányítva az egészségi állapot felmérést követően). A második rész a pozitív felmérési eredményeket, azaz a praxisközösség egészségi állapot felmérésén megjelent lakosságának lehetséges egészségkockázatait mutatja be a kitöltött kérdőívek válaszai alapján, melyeket az E-Dokiba beépített automatizált elemző rendszer értékelt (pld. magas vérnyomás esetén szívinfarktus, agyvérzés, vesebetegségek kockázata emelkedett, stb).

### 3.2. Módszerek

Első lépésben a további ellátást igénylők részarányát számítottuk ki a szűrésen megjelenő lakosság körében, majd ezt követően rétegspecifikus gyakoriságokat számoltunk. Ezután az egészségi állapot felmérésén átesett páciensek körében a kapott eredmények által azonosított lehetséges egészségkockázati tényezők gyakoriságait vizsgáltuk meg nem és etnikai bontásban. A gyakoriságok közötti eltéréseket 95%-os megbízhatósági tartományok révén értékeltük.

## 4. Eredmények

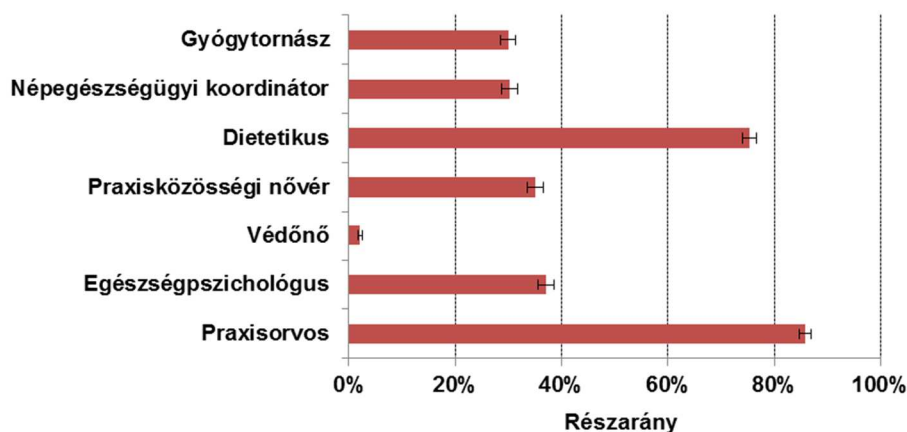
### 4.1. Deskriptív elemzések

A vizsgált időintervallum alatt (2014.10.01-2015.09.31) Berettyóújfaluban összesen 3852 személy jelent meg a szűréseken, illetve töltött ki Egészség Állapot Felmérési kérdőívet. Vizsgálati mintánkat összesen 1632 férfi (42%) és 2220 nő (58%) alkotta. Medián korcsoportunk az 50-59 éves korcsoportja volt (676 fő).

### 4.2. További ellátást igénylők részarányának vizsgálata szolgáltatási egységenként

A vizsgált időintervallum alatt a legkimagaslóbb igény a praxisorvos szolgáltatásai iránt mutatkoztak meg (85,80% [84,70-86,90]), melyet a dietetikus szolgáltatások (75,36% [74,00-76,72]) iránti igény követett.

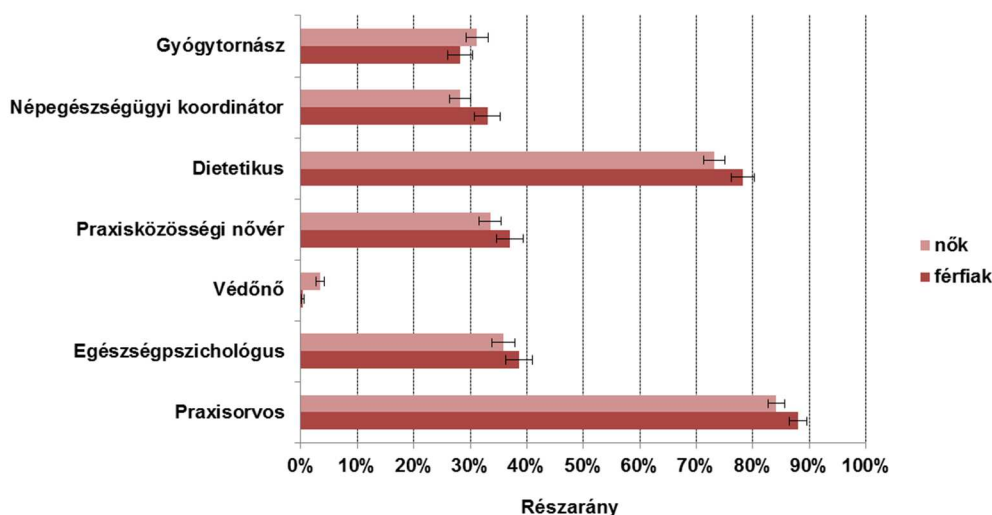
Közel ugyanakkora igény mutatkozott meg a gyógytornászi (29,93% [28,49-31,38]), népegészségügyi koordinátori (30,22% [28,77-31,67]), praxisközösségi nővér (35,02% [33,51-36,53]) és az egészségpszichológus szolgáltatások iránt (37,01% [35,52-38,57]). A legkisebb igény a védőnői szolgáltatásokkal szemben volt látható (2,01% [1,63-2,53]). (1. ábra)



60. ábra: További ellátást igénylők részaránya szolgáltatási egységenként

#### 4.3. További ellátást igénylők részarányának vizsgálata nemenkénti bontásban

A további ellátási igény nemenkénti bontásban történő vizsgálatkor azt találtuk, hogy a férfiak körében szignifikánsan magasabb igény mutatkozott meg a praxisorvosi (Férfiak: 87,99% [86,43-89,57], Nők: 84,19% [82,67-85,70] és dietetikusi szolgáltatások iránt, mint a nők körében (Férfiak: 78,25% [76,24-80,25]-Nők: 73,24% [71,40-75,08]). Ugyancsak magasabb igény volt látható a férfiak között a népegészségügyi koordinátor szolgáltatásainak igénybevételét illetően (33,01% [30,75-35,31], mint a nőknél (28,15% [26,28-30,02])). A nőknél egyértelműen magasabb igény volt a védőnői szolgáltatás iránt (3,38% [2,63-4,13]). (2. ábra)



61. ábra: További ellátást igénylők részaránya nem szerinti bontásban

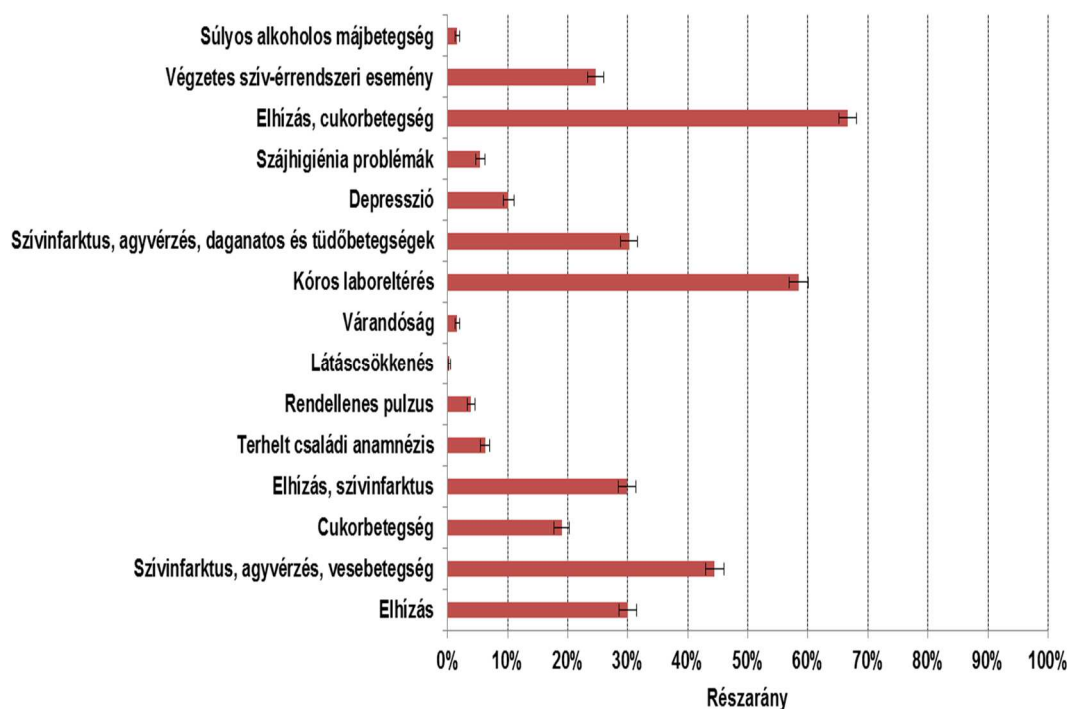
#### 4.4. A pozitív felmérési eredmények alapján azonosított lehetséges egészségkockázatok

Az Egészségi Állapot Felmérés kérdőív kitöltését követően az azonosított lehetséges egészségkockázatok gyakoriságának vizsgálata során azt találtuk, hogy a páciensek túlnyomó többségénél a legnagyobb egészségkockázatot az elhízás és cukorbetegség jelentette a kockázati kategóriába sorolandó BMI alapján, mely a vizsgálaton megjelentek 66,61%-nál [65,13-68,10] volt megjelölve, mint lehetséges jövőbeni rizikófaktor.

Kóros laborértékeket (eGFR, lipidértékek, stb.) tapasztaltunk a szűrésen megjelentek 58,49%-nál [56,93-60,05], valamint a szívinfarktus, agyvérzés, vesebetegség lehetséges kockázata állt fent a kérdőívet kitöltők 44,50%-nál [42,93-46,07] az egészség állapot felmérés alapján.

(3. ábra)





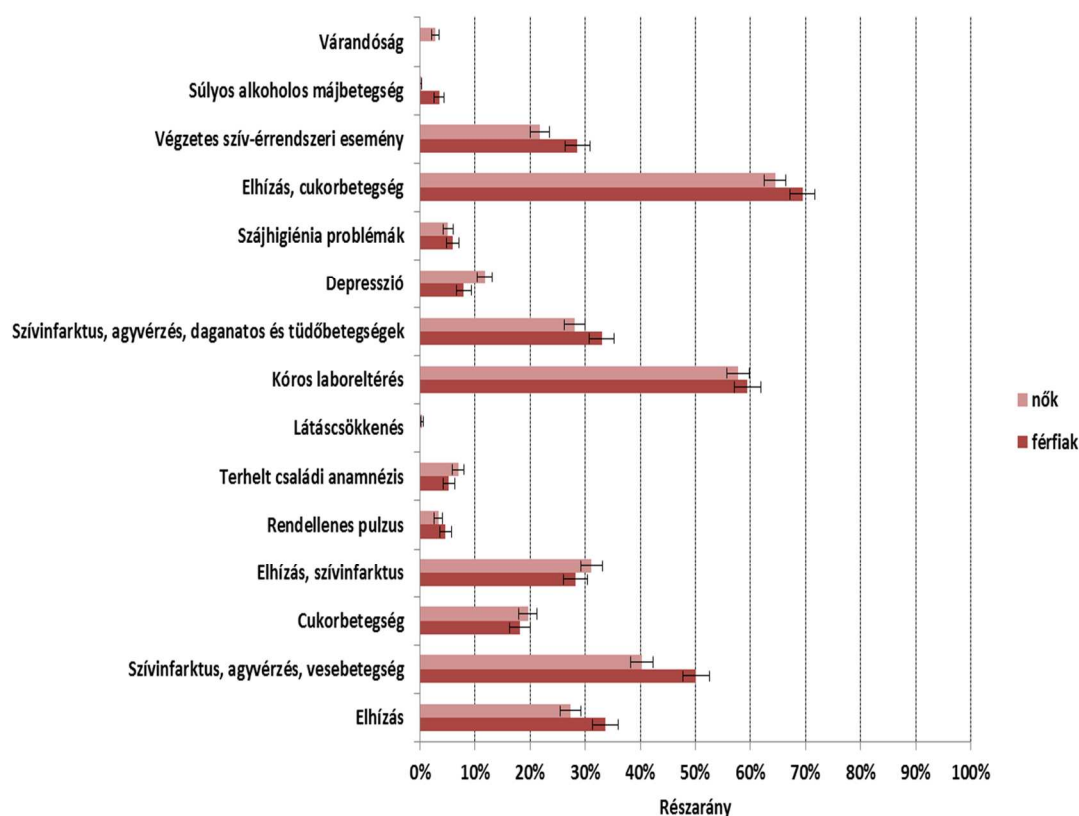
**62. ábra: Pozitív felmérési eredmények részaránya**

*4.5. A pozitív felmérési eredmények alapján azonosított lehetséges egészségkockázatok nem szerinti bontásban*

A lehetséges egészségkockázatok nemenként történő összehasonlítása során azt láthattuk, hogy a férfiak körében szignifikánsan gyakrabban fordult elő súlyos alkoholos májbetegség (3,49 % [2,60-4,38]) és végzetes szív-érrendszeri esemény (28,62% [26,42-30,81]) az egészségállapot felmérés adatai alapján.

Az elhízás, cukorbetegség (69,49% [67,25-71,72], valamint a szívinfartus, agyvérzés, daganatos és tüdőbetegségek (33,03% [30,75-35,31]), továbbá a szívinfartus, agyvérzés, vesebetegségek (50,12% [47,70-52,55]) lehetséges kockázata is magasabb volt a férfiak körében. Hasonló összefüggést találtunk az elhízás, mint lehetséges egészségkockázat tekintetében is (férfiak: 33,64% [31,35-35,93]).

A nők körében szignifikánsan gyakrabban alakulhat ki depresszió eredményeink alapján (11,80% [10,46-13,14]). (4. ábra)



**63. ábra: Pozitív felmérési eredmények részaránya nemi bontásban**

## 5. Összegzés

Az Alapellátás-fejlesztési Modellprogram következtében az intervenciós területeken létrejött praxisközösségek munkája nem csak népegészségügyi, hanem gazdasági szempontból is kiemelkedő jelentőséggel bír, hiszen az alapellátásban eddig kevésbé megvalósuló preventív szolgáltatások kihasználtsága fokozódni látszik, a területi egyenlőtlenségek pedig mérséklődtek a program hatására.

A mindennapi betegellátás során létrejött egy egészségügyi adatbázis, melyben olyan egyedi adatok is szerepelnek a lakosság egészségi állapotára vonatkozóan, amelyek eddig nem álltak rendelkezésünkre.

Az adatbázisra épített célzott epidemiológiai elemzések eredményei lehetővé teszik későbbi intervenciós vizsgálatok célpopulációjának pontosabb körvonalazását és legfontosabb egészségdeterminánsainak azonosítását.

Vizsgálati adatbázisunk deskriptív eredményei alapján jól látható, hogy a praxisközösségi keretek között nyújtott preventív jellegű szolgáltatásokkal szemben általánosságban nagy volt a jelenleg még kielégítetlen szükséglet Magyarországon.

Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy sikerült számos betegségkockázatot azonosítani a berettyóújfalui lakosság körében, melynek következtében az Alapellátás-fejlesztési Modellprogram által működtetett praxisközösségek további működése és magas színvonalú munkája indokolt a lakosság egészségi állapotának javítása érdekében.

## Köszönetnyilvánítás

Elsősorban köszönetet szeretnék mondani témavezetőmnek, Dr. Sándor Jánosnak a segítségért, melyet az előadás elkészítéséhez, valamint e munka megírásához nyújtott. Továbbá tisztelettel köszönöm idejét, szakértői munkáját és értékes tanácsait, melyet a lektoráció során nyújtott.

Köszönettel tartozom Prof. Dr. Ádány Rózának, Dr. Papp Magornak és Dr. Fürjes Gergelynek, hogy lehetővé tették a vizsgálatban való részvételemet.

Szeretném megköszönni Gombkötő Éva népegészségügyi koordinátor értékes tanácsait és Szirmai László adatbázis-kezelésben való segítségét.

## Irodalomjegyzék

- [1] Ádány Róza: *Megelőző Orvostan és Népegészségtan*. Medicina Könyvkiadó Zrt. (2012)
- [2] Marc Lalonde: *A NEW PERSPECTIVE ON THE HEALTH OF CANADIANS* – a working document - letöltve 2016. május 28-án  
<http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/pdf/perspect-eng.pdf>
- [3] Az 51/1997. (XII. 18.) NM rendelet, letöltve 2016. május 28-án  
[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99700051.NM](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99700051.NM)
- [4] Zsuzsanna Jakab: *Public health, primary care and the 'cluster' model*; European Journal of Public Health, letöltve 2016. május 28-án  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/eurpub/ckt091>
- [5] Ádány Róza és mtsai: *Működési Kézikönyv a praxisközösségek népegészségügyi szolgáltatásaihoz*, 5. verzió, 2013. május 31. Letöltve 2016. május 28-án  
[http://www.nepegeszseg.hu/swiss/SH.8.1\\_mukodesi\\_kezikonyv\\_5.0\\_teljes\\_hu.pdf](http://www.nepegeszseg.hu/swiss/SH.8.1_mukodesi_kezikonyv_5.0_teljes_hu.pdf)
- [6] Egészségtudományi fogalomtár, letöltve 2016. május 28-án  
<http://fogalomtar.eski.hu/index.php/Alapell%C3%A1t%C3%A1s>

**Lektorálta:** Dr. Sándor János, tanszékvezető egyetemi docens, Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kar, Megelőző Orvostani Intézet, Biostatistikai és Epidemiológiai Tanszék

# NEURO-REHABILITÁCIÓS TRÉNING HATÁSAI A POSTURALIS INSTABILITÁSRA, VALAMINT AZ ÉLETMINŐSÉGRE A PARKINSON KÓRBAN

**Tollár József**

*Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Egészségtudományi Doktori Iskola,  
PhD-hallgató, Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Kaposvár,  
tollarjozsef86@gmail.com*

**Prof. Dr. Nagy Ferenc**

*Osztályvezető főorvos, Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház, Kaposvár,  
nagyferenckaposvar@gmail.com*

## Absztrakt

Az idősök gyakori elesésének és az abból származó mobilitás és életminőség-csökkenés hátterében a járás, a tartás zavara és az egyensúly instabilitása áll. Az instabilitás kialakulásának hátterében leggyakrabban az idős korban fiziológiásan is megváltozott reflexválasz-csökkenés mellett degeneratív betegségek állnak.

Vizsgálatunk célja az egyik leggyakoribb instabilitást okozó degeneratív betegségben, a Parkinson kórban szenvedő betegek testtartási stabilitásának objektív felmérése, majd visual-motoros rehabilitáció után a stabilitásváltozás megítélése, a változás életminőségre gyakorolt hatásának megmérése volt.

Vizsgálatunkban három betegcsoport adatait hasonlítottuk össze: 20 Parkinson kóros beteg értékeit tréninggel (PDt), 20 Parkinson kóros beteg (PDc) értékeit tréning nélkül, valamint 40 ugyanolyan korú egészséges ember (Kont) eredményeit értékeltük.

Az életminőséget, a motoros és a nem motoros tünetek súlyosságát kérdőíves módszerrel határoztuk meg. Számítógéppel vezérelt stabilometriai elemzéssel (PEP) határoztuk meg a három csoportban az instabilitás mértékét (az úgynevezett „posturális instabilitást”).

A PEP által mért adatokat fast fourier transzformáció (FFT) segítségével is megvizsgáltuk.

A funkcionális mozgásképesség feltérképezésére a „Time Up and Go” (TUG) tesztet alkalmaztuk.

A kezelés hatását a PDt csoport 3 hetes intenzív stabilitás-rehabilitációs kezelés előtti és utáni adatainak összehasonlításából következtettük.

A 3 hetes kezelés során vizuális ingerlést és egyensúlyfejlesztő funkcionális tréningeket alkalmaztunk.

A tréninget végzett paciensek életminőségi tesztjeinél jelentős mértékű javulást detektáltunk.

A TUG teszt szignifikáns javulást mutatott a kezelt Parkinson csoportnál.

A stabilometriai elemzés három fő (transzverzális, szagítális, radiál) irányban mért testimbolygási paraméter jelentős javulását eredményezte a tréningen résztvevő csoportban, míg nem volt változás a tréning nélküli PDc csoportban.

Az FFT értékelésénél szembetűnő volt, hogy a PDt csoportra jellemző domináns értékek csökkenése volt észlelhető.

Vizsgálataink az egyensúly zavarával járó kórképben, a Parkinson kórban, a speciális egyensúlyt javító tréning hatását sikerült igazolnunk objektív posturographia mérésekkel. Az instabilitás-csökkenéssel párhuzamosan a betegek életminőségének javulását és funkcionális állapotuk növekedését észleltük.

**Kulcsszavak:** időskori mobilitás, Parkinson kór, testimbolygás, neuro-rehabilitációs tréning, életminőségi pontozóskála

## **1. Bevezetés**

### *1.1. Járás és tartászavar hatása időskorúak életminőségére*

Az idősök elesésének, mobilitásának és életminőségük csökkenésének az egyik leggyakoribb problémája a járás-, tartás-instabilitás és egyensúlyzavarok.[1][2] Rendszerint multifaktoriális eredetűek, ami teljes mértékben átfogó kivizsgálást igényelnek a kiváltó tényezők és a célzott intervenció meghatározása érdekében. Az ebből fakadóan kialakuló probléma, gyakran balesethez, fizikai és pszichés sérüléshez, rokkantsághoz, az önállóság teljes elvesztéséhez vezethet. [3] Az élettani sajátosságoknak megfelelően a járás és a testtartás időskorban folyamatosan romlik. Az egyensúly fenntartásában szerepet játszó különböző fiziológiai rendszerek az életkor előre haladtával kialakuló változása jól ismert, mely megnöveli az esések kockázatát. [4] [6] A járás időskori megváltozása többnyire egy alapbetegséggel függ össze, főleg a betegség súlyosbodása végett fokozódnak a tünetek. A 65 év feletti embereknek megközelítőleg 30%-a évente egyszer elesik, ez az arány a 75 év felettiekénél magasabb. [5] Az esések 20-30%-a olyan sérüléssel jár, mely csökkenti a mozgást és a függetlenséget és fokozza a korai halál veszélyét. A járás- és egyensúlyzavarokkal kapcsolatos betegségek, melyek számtalan tünettel járulnak hozzá az egyensúlyzavar kialakulásához, például fájdalmat, nehézlégzést, egyensúlyzavart, izomerő-csökkenést, mozgásterjedelem-beszűkülést, rossz testtartást, érzéscsökkenést, fáradékonyságot, deformitást okozhatnak, esetleg nehezítik a potenciálisan veszélyes környezet felismerését, az ahhoz való alkalmazkodást és az azon való áthaladást. [7] [8] A poszturalis kontroll, felelős a test-tömegközéppont alátámasztási felület felett tartásáért, álló, különböző testhelyzetekben és mozgás közben. A poszturális kontroll egy perceptuális-motoros folyamat, mely magába foglalja a helyzet- és mozgásérzékelést a vizuális, szomatoszenzoros és vesztibuláris rendszerekben, a szenzoros információk feldolgozását és a motoros válasz kiválasztását, amely fenntartja, vagy visszaállítja a test egyensúlyi helyzetét. Így az életkor előre haladtával kialakuló vizuális, szomatoszenzoros és vesztibuláris rendszereket érintő változások negatívan befolyásolják a poszturális központokba jutó szenzoros visszacsatolást.

### *1.2. A Parkinson kór életminőségre folytatott hatásai*

A Parkinson kórban szenvedő betegek egyik kiemelkedő problémája a mobilitás megőrzése és a megfelelő életminőség fenntartása. A posturális instabilitás, járás és egyensúlyzavar visszatérő probléma, ami a kinesztézis kivitelezése és motilitása súlyos regressziójában mutatkozik meg. A felső és alsó végtagok szinkinézise, kointegrációja illetve a célzott irányított mozgás minősége jelentős csökkenésen megy keresztül.

### *1.3. Kutatási célok*

Vizsgálatunk célja a Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Neurológiai Osztályán, Parkinson kórral diagnosztizált és kezelt betegek objektív tartás instabilitási állapotfelmérése, visual-motoros rehabilitációja és életminőségének javítása. Az általunk alkalmazott terápiás mozgás a neuro-musculáris, visual motorikus és senso motorikus adaptációs elv alapján a motoros funkciók illetve a célzott irányított mozgás kivitelezésének javítását szolgálja. [13] [14] [15] [20] [21] A vizuális ingerlés mellett egy speciális balance / egyensúlyfejlesztő tréninget alkalmaztunk. Kutatásunkban a Parkinson kórban szenvedő betegek járás és tartás zavarát objektív vizsgálattal igazoltuk. Feltérképeztük az életminőségbeli hanyatlás paramétereit és a Parkinson kórra jellegzetes domináns jegyek detektálása mellett egy neuro-rehabilitációs tréning alkalmazását helyeztük előtérbe, aminek hatását objektíven vizsgáltuk a fent említett paramétereknél. [14] [19]

Céljaink hosszú távú értéke az elesésből született balesetek csökkentése illetve a tartási és mozgás zavarok javítása. [10] Rövid távon az állapotfelmérést követő rehabilitációs munka hatásai a posturalis stabilitásra és a napi rutin elvégzésére. [13]

## 2. Téma felvetése

Az utóbbi években számos kutatócsoport vizsgálta különböző, az álló egyensúly javítását célzó tréningprogramok hatékonyságát az idős populációban. [9] Ez globális szinten fejlesztésre sarkalta a rehabilitációs szakembereket. A Parkinson-kór gyógyíthatatlan betegség, viszont a különböző gyógyszeres illetve az erre felhatalmazott egészségügyi intézetek gyógytornászai által nyújtott kezelések enyhíthetik a tüneteket, valamint segítenek élhetőbbé tenni a betegek hétköznapjait.

A statikus posturograph által végezett állapotfelmérő vizsgálat a posturalis stabilitás hiányát vizsgálja.[10] [11] Folyamatosan nehezített testhelyzetek alapján képet kapunk az instabilitás, szédülés és szédülékenység mértékéről. Elemzésként egy négyablakos összehasonlító programot használunk, ami az általunk meghatározott négy testhelyzet testsúly áthelyezési mértékét frekvencia tartományok szerint elkülöníti egy 20 másodperces mérés sorozat keretein belül. Számos kutatócsoport foglalkozott a statikus posturalis egyensúlyi zavar vizsgálatával, kiértékelésével és diagnosztikájával. [11] [16] [17] Állapotfelmérésként használva megvizsgáljuk a paciensek tartási zavarai és összekötve a PDQ – 39 kérdőívvel, amit a Parkinson kórban szenvedő páciens állapotának felméréséről ad statisztikához szükséges adatokat. A hatékonyságot vizsgálva a betegek elvégzik a „Time up and go test „, ami nem csak az összehasonlító elemzés része lehet, hanem az elesési rizikó és a rehabilitációs terápia eredményességét is tükrözheti. [12] A pályatesztek és a labor tesztek összehasonlítása után megkapjuk a páciens alap stabilitási - instabilitási értékeit. A diagnosztikus elemzés után egy speciális szenzomotoros mozgásterápiával kívánjuk fejleszteni a betegek kinestézisét. [14] [15] [22] [23] [25]

## 3. Az alkalmazott módszerek

A vizsgálatunkban 40 Parkinson kórral detektált beteget vontunk be (életkoruk:  $64,1 \pm 6,4$  év, betegségtartam:  $10,5 \pm 6,2$  év), valamint 40 korban homogén egészséges idős embert (neurológiai kórképpel nem rendelkező) vontunk be. ( $64,9 \pm 5,6$  év) A kérdőíves rendszerrel, a Parkinson kórban szenvedő betegek életminőségét (PDQ-39, Schwab and England mindennapi életviteli skála), a motoros tüneteit (MDS-UPDRS : M-EDL), nem motoros tünetek súlyosságát (Beck Depresszió Kérdőív) kívántuk vizsgálni. A Parkinson kóros betegek mozgástani feltérképezésére a „Time Up and Go” (TUG) tesztet alkalmaztuk a tréning előtt illetve után megvizsgálva. A Parkinson tréning csoport egy 3 hetes intenzív Neuro-rehabilitációs programon vesz részt. Számítógéppel vezérelt stabilometriai elemzéssel (Posturography) feltérképeztük és objektíven megvizsgáltuk a három csoport, posturális instabilitási (body sway/ testimbolygás) paramétereit valamint a fast fourier transzformáció (FFT) segítségével frekvencia analízist végeztünk, amit a 3 héttel később az általunk megszabott rehabilitációs program elvégzése után megismételtünk. A stabilometriai elemzésnél négy testhelyzetben vizsgáltuk meg a betegeket és három irányban regisztráltuk az elmozdulásokat. (transzverzális, saggitális, radiális) Minden nap 60 perc célirányos és funkcionális mozgás terápiát hajtanak végre. A csoportnak minden mozgásformát folyamatosan nehezített körülmények között kell végrehajtaniuk. Minden mozgás kivitelezése funkcionális és mozgás specifikus ezért főként a testséma eltolódást, tartáskorrekciót, propioceptivitást, senso- és visual motoros adaptációt helyezi előtérbe. A gyorsaság megjelenési formái a tréningünkben az egyszerű és választásos reakciógyorsaság, az aciklikus

gyorsaság (mozdulat- és mozgásgyorsaság, rajtgyorsaság), a ciklikus gyorsaság (gyorsulási-lassulási képesség, gyorsasági koordináció) és a szupramaximális gyorsaság. A képesség háttérében az ingerületvezetés, az ideg-izom kapcsolat és az izomműködés hatékonysága áll. A folyamatosan változó intenzitású és nehézséget igénylő mozgások a reflex válaszok kiváltásával adaptációs sorozatot hoz létre, mely fejleszti a páciens motorikus képességeit. A visual motoros tréningnél x-box 360 kinekt-et használtunk. A terhelési ciklusuk beállítása során a terhelés minősége és frekvenciája folyamatosan koordinált így kontraindikációt nem tartalmaz. A betegek életében jelentős helyet foglal el az eleséstől való félelem. A csoportos terápia keretein belül a betegek pszichés, automatikus és kognitív funkcióik fejlesztését is előtérbe helyeztük.

#### 4. Kutatási eredmények

##### 4.1. Életminőségi tesztek

A rehabilitációs tréning hatásait megvizsgálva és összehasonlítva a csoportokat szignifikáns és erősen szignifikáns ( $p < 0,01$ ) eredményeket kaptunk. A tréninget végzett páciensek életminőségi tesztjei az EQ-5D vizuális analóg skála (63%-ról 72%-ra), PDQ-39 összesítő index (32 pontról 24 pontra) míg a teszt specifikus felosztása szerinti elemzés alapján a mozgékonyaságban, mindennapi tevékenységben, Schwab and England teszt (67%ról 78%ra) jelentős mértékben javultak.

**1. táblázat: Életminőségi tesztek**

A neuro-rehabilitációs tréning alkalmazásával észlelhető klinikai és életminőségbeli változások							
	Tesztek	Parkinson kontroll csoport			Parkinson tréning csoport		
		PDc	PDc *	Statisztika	PDt	PDt *	Statisztika
Életminőség	EQ-5D Vizuális Analógskála +	61%	61%	0,65	64%	74%	0,000016
	EQ-5D Mozcékonyaság	2,65	2,55	0,32	2,2	1,35	0,000063
	EQ-5D Önellátás	2,05	2	0,57	1,8	1,25	0,00011
	EQ-5D Szokásos tevékenység	1,5	1,35	0,18	1,4	1,15	0,05
	EQ-5D Fájdalom rossz közérzet	1,6	1,6	1	1,5	1,45	0,66
	EQ-5D Szorongás/Depresszió	2,25	1,7	0,0077	2,3	1,45	0,00016
	Schwab and England Analógskála +	69%	69%	0,57	65%	78%	0,000058
	PDQ-39 Mozcékonyaság	16,1	16,17	1	17,9	9,5	0,0000082
	PDQ-39 Mindennapi tevékenység	8,1	8,05	0,8	9,15	6,95	0,000047
	PDQ-39 Érzelmi jóllét	7,05	7,12	1	6,4	5,9	0,037
	PDQ-39 Stigma	5,7	5,85	0,57	5,05	4,4	0,002
	PDQ-39 Szociális támogatás	1,6	1,7	0,6295	1,55	1,5	0,57
	PDQ-39 Gondolkodás	4,65	4,85	0,42	4,5	4,3	0,16
	PDQ-39 Kommunikáció	2,7	2,8	0,49	2,6	2,25	0,0153
	PDQ-39 Testi diszkomfort	4,6	4,45	0,41	4,05	3,45	0,00025
	PDQ39 Összesítő index	32,31	32,315	0,99	33,0085	24,38	0,00035
PD motoros	MDS-UPDRS M-EDL	18,85	18,6	0,47	19,8	13,04	0,000075
PD nem motoros	Beck Depresszió Összpontszám	17,95	17,65	0,4	19,05	17,05	0,000088

PDt - Tréningezett Parkinson csoport akik részt vettek a 3 hetes Neuro-rehabilitációs tréningben

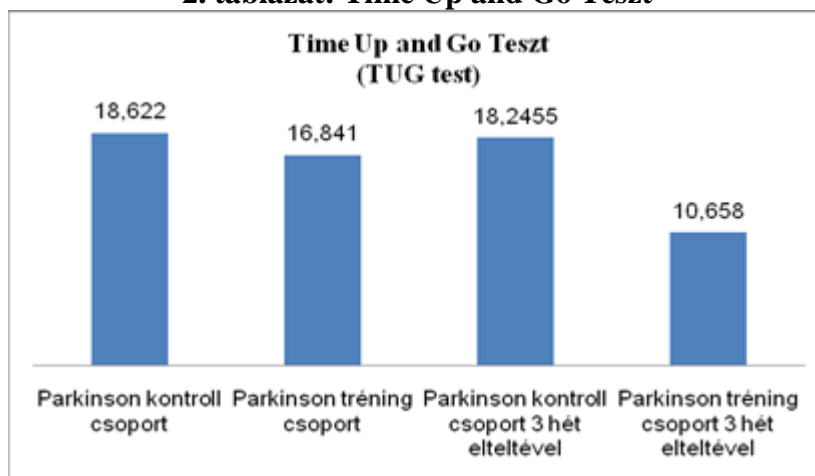
PDc - Parkinson csoport akik a normál klinikai kezelésen kívül nem kaptak tréninget.

\* az első vizsgálattól számolva 3 hétre történő kontroll vizsgálat  
szignifikáns :  $p < 0,05$ , erősen szignifikáns :  $p < 0,01$

##### 4.2. Time Up and Go Teszt

A TUG teszt erősen szignifikáns ( $p < 0,01$ ) eredményt mutat az általunk tréningezett Parkinson csoportnál (17,1 sec-ről 10,66 sec-re).

**2. táblázat: Time Up and Go Teszt**



A TUG teszt jelentős mértékű erősen szignifikáns ( $p < 0,01$ ) változást mutatott a kezelt betegek vizsgálatánál  
A teszt egészséges felső határa 12 sec.

#### 4.3. Stabilometriai eredmények

A stabilometriai elemzés mind három csoport átlag szórási értékeit felöleli. Az általunk használt három fő (transzverzális, szagitális, radiál) irányban mért test imbolygási paraméter jelentős javulást ( $p < 0,01$ ) mutat a tréningen résztvevő csoport esetében. Az FFT értékelésénél szembetűnő hogy a Parkinson kór által ismert domináns jegyek jelentős csökkenését értük el. Az energia sűrűség csökkenése az egészséges (neurológiai státusszal nem rendelkező) tartomány felé halad. Az eredmények értékelésénél kimutatható hogy a tréning pozitív életminőségi hatása mellett az instabilitás és a jelentősen csökkent mobilitás fejleszthető.

A következő ábrán a betegek tréning előtti és utáni vizsgálatának testimbolygási paraméterei vannak megjelenítve, illetve a csoportot jellemző átlaguk.



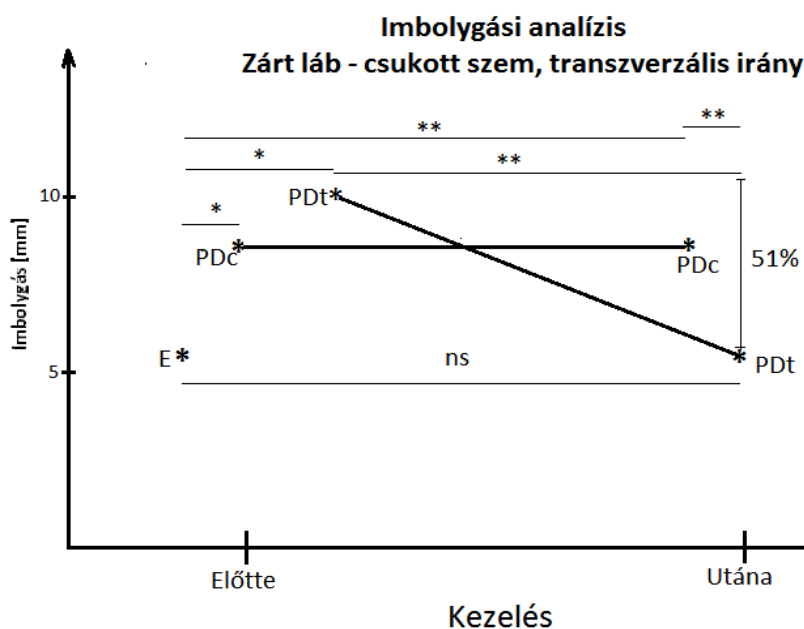
### 3. táblázat: Body Sway

Testimbolygási paraméterek (Body Sway)						
Csoportok						
Pozíció	Írány	Egészséges	PDc		PDt	
			Első mérés - Három hét elteltével (mm)		Első mérés - Három hét elteltével (mm)	
		E	PDc	PDc*	PDt	PDt*
1	Transzverzális	1,53	5,14	4,19	6,66	2,58
1	Szagitális	3,5	8,02	8,3	6,97	3,72
1	Radiális	3,86	9,83	9,43	10,04	4,59
2	Transzverzális	1,63	5,01	6,08	6,11	2,87
2	Szagitális	4,29	7,94	9,57	8,66	5,11
2	Radiális	4,67	9,68	11,59	10,74	5,95
3	Transzverzális	3,95	6,92	6,26	8,73	4,12
3	Szagitális	3,85	7,53	7,24	8,99	3,92
3	Radiális	5,58	10,25	9,7	12,65	5,76
4	Transzverzális	5,56	8,55	8,56	10,04	5,22
4	Szagitális	5,37	9,93	9,37	10,49	4,9
4	Radiális	7,81	13,2	12,79	14,64	7,22

Pcs - Parkinson csoport, akik a normál klinikai kezelésen kívül nem kaptak tréninget.

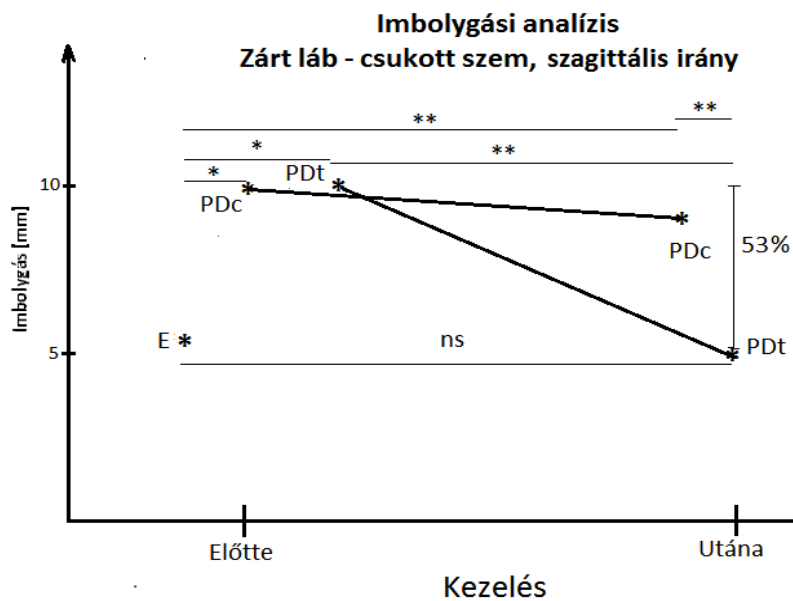
\* az első vizsgálattól számolva 3 hétre történő kontroll vizsgálat

Pozíció: 1 - Terpeszállás nyitott szem, 2 - Terpeszállás csukott szem, 3 - Zárt állás nyitott szem, 4 - Zárt állás csukott szem



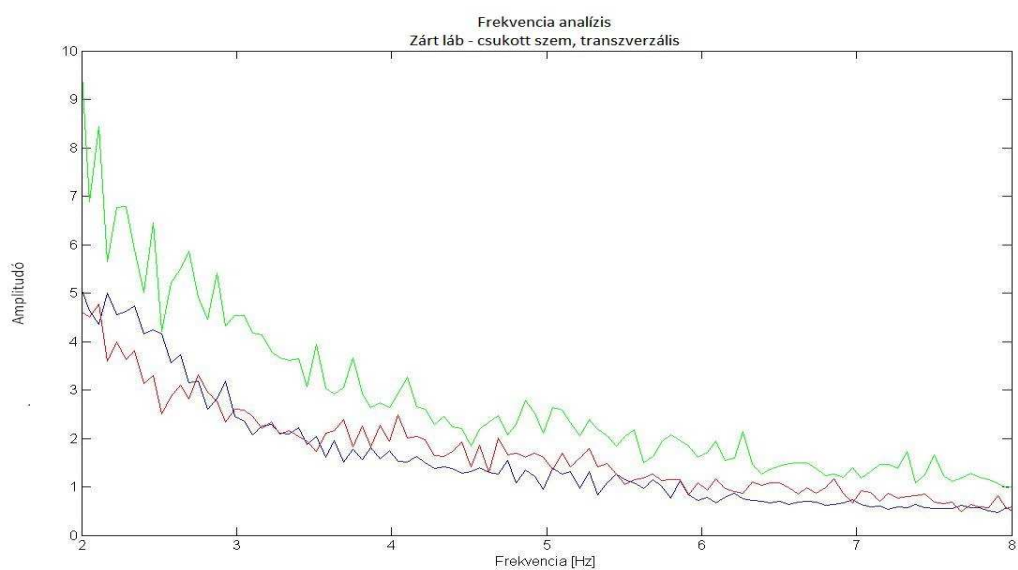
PDt : Parkinson Tréning csoport ,PDc : Parkinson kontroll csoport , E: Egészséges csoport  
Jelölések: szignifikáns \*:  $p < 0,05$ , erősen szignifikáns \*\*:  $p < 0,01$ , ns: no significancia

#### 1. ábra: Testimbolygási analízis 4-es testhelyzet, traszverzális irány



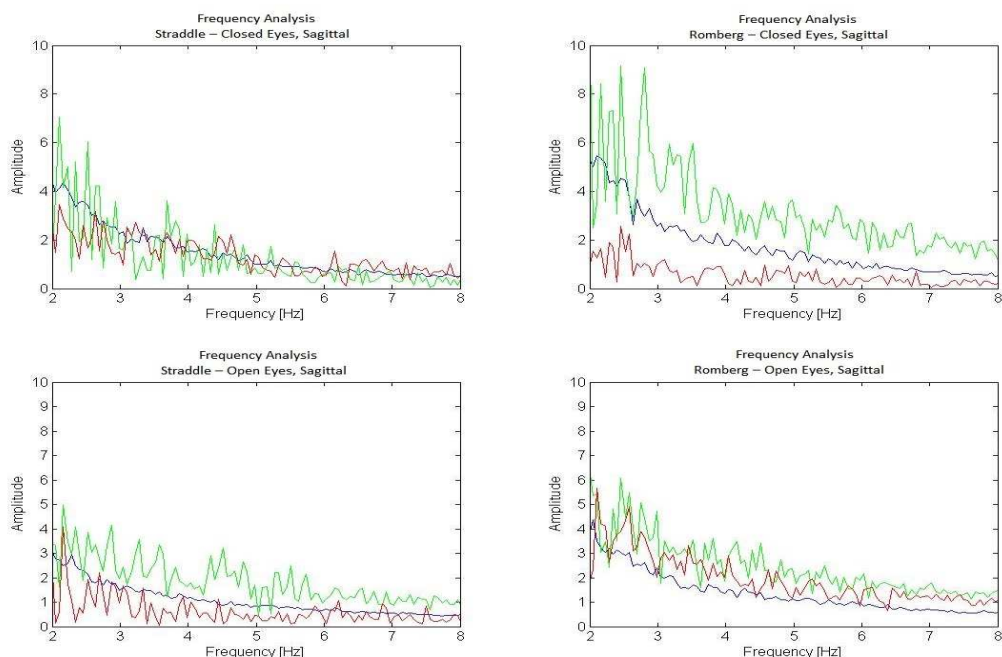
PDt : Parkinson Tréning csoport ,PDC : Parkinson kontroll csoport , E: Egészséges csoport  
Jelölések: szignifikáns \*:  $p < 0,05$ , erősen szignifikáns \*\*:  $p < 0,01$  ns: no signifikancia

**2. ábra: Testimbolygási analízis 4-es testhelyzet, szagittális irány**



zöld: Parkinson tréning csoport, kezelés előtt  
piros: Parkinson tréning csoport, kezelés után  
kék: Egészséges csoport átlag értéke

**3. ábra: Csoportos frekvencia analízis 4-es testhelyzet transzverzális irány**



zöld: PDt 1 beteg, kezelés előtt  
 piros: PDt 1 beteg, kezelés után  
 kék: Egészséges csoport átlag értéke

**4. ábra: Egyéni frekvencia analízis 4-es testhelyzet szagittális irány**

## 5. Következtetés

A kezelt betegeknél számottevő életminőségbeli javulás mutatkozott meg. A mozgás kivitelezése és a posturális instabilitási tényezők lecsökkenése mellett a kineziológiai paramétereknél detektált eredmények prominens mértékű emelkedést mutatnak. A visual –, sensoros - és proprioceptív funkciók speciális és lokalizált ingerlése végett a kinezotika illetve az impulzáló mozgás, mérsékelte a súlyos mobilitásban jelentkező defektusokat. Kutatásunk alátámasztja, hogy hasonló programmal hosszú távon hatékonyan javíthatjuk a test működési képességét. A visual motorikus és dinamikus izomerő javítását célzó tréning kifejezetten jó hatással van a Parkinson kórban szenvedő betegek testi funkcióira és mobilitására. A paciensek mobilitása és a preventív elesési rizikó csökkentése fokozott figyelmet igénylő gazdasági érdek, mely multidiszciplináris együttműködést és jelentős anyagi és tárgyi fejlesztést igényel.

## Köszönetnyilvánítás

A vizsgálat megvalósulását a Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar - Egészségtudományi Doktori Iskola, a Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház - Neurológiai Osztálya és a TÁMOP-6.1.2-11/3-2012-0012 azonosító számú, „A kaposvári kistérség egészségfejlesztése” megnevezésű projekt támogatta. A SOTE I. sz. Anatómia, Szövet- és Fejlődéstani Intézet Szenzomotoros Adaptációs laboratóriuma áldozatos munkájukkal támogatták a tanulmány eredményeinek értékelését.

## Irodalomjegyzék

Folyóiratcikkek (Letöltve: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

- [1] Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D.: Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA Age Ageing* 1989;261(18): 2663-2668
- [2] Brooke Salzman: Gait and balance disorders in older adults : vol 82, no 1 / July 1, 2010 / *American Family Physician*
- [3] NSH National Institute for Clinical Excellence: Falls: the assesment and prevention on falls in older people, November 2004; Clinical Guideline 21.
- [4] Rubenstein LZ, Josephson KR. : The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med Age Ageing* 2002;18(2): 141-158
- [5] Rubenstein LZ, Powers CM, MacLean CH, Quality indicators for the management and prevention of falls and mobility problems in vulnerable elders. *Ann Intern Med* 2001;135(8pt 2) : 686-693
- [6] Rubenstein LZ, Josephson KR. : Falls and their prevention in elderly people: what does the evidence show? *Med Clin North Am* 2006;90(5): 807 – 824
- [7] Tinetti, Dr. Mary E. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients Article first published online: 27 APR 2015 DOI: 10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.
- [8] Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF, Risk factors for falls among elderly persons living int he community. *N Engl J Med* 1988; 319(26): 1701-1707
- [9] Tinetti ME, Clinical practice. Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med* 2003;348(1): 42-49
- [10] Johnson L, James I, Rodrigues J, Stell R, Thickbroom G, Mastaglia F.: 4. Clinical and posturographic correlates of falling in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2013 Aug;28(9):1250-6. doi: 10.1002/mds.25449. Epub 2013 Apr 22.
- [11] Ickenstein GW, Ambach H, Klöditz A, Koch H, Isenmann S, Reichmann H, Ziemssen T.: Static posturography in aging and Parkinson's disease. *Front Aging Neurosci.* 2012 Aug 6;4:20. doi: 10.3389/fnagi.2012.00020. eCollection 2012.
- [12] Stegemöller EL, Nocera J, Malaty I, Shelley M, Okun MS, Hass CJ; NPF Quality Improvement Initiative Investigators.: Timed Up and Go, Cognitive, and Quality-of-Life Correlates in Parkinson's Disease. *J Neuroeng Rehabil.* 2014 Mar 7;11(1):33. doi: 10.1186/1743-0003-11-33.
- [13] dos Santos Mendes FA, Pompeu JE, Modenesi Lobo A, Guedes da Silva K, Oliveira Tde P, Peterson Zomignani A, Pimentel Piemonte ME :Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease--effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study.
- [14] Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira Tde P, Zomignani AP, Piemonte ME. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial.
- [15] Herz NB, Mehta SH, Sethi KD, Jackson P, Hall P, Morgan JC.: Nintendo Wii rehabilitation ("Wii-hab") provides benefits in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2013 Nov;19(11):1039-42. doi: 10.1016/j.parkreldis.2013.07.014. Epub 2013 Aug 20.
- [16] Wolfsegger T, Rotaru I, Schneider AM, Schwameder H, Aichner FT.: Static posturography in selected Parkinson syndromes: quantitative analysis of postural control. *Nervenarzt.* 2011 Dec;82(12):1584-9. doi: 10.1007/s00115-011-3323-6. German.
- [17] Lee JM1, Koh SB, Chae SW, Seo WK, Kwon do Y, Kim JH, Oh K, Baik JS, Park KW. Postural instability and cognitive dysfunction in early Parkinson's disease

- [18] Tuunainen E, Rasku J, Jäntti P, Pyykkö I. Risk factors of falls in community dwelling active elderly. *Auris Nasus Larynx*. 2014 Feb;41(1):10-6. doi: 10.1016/j.anl.2013.05.002. Epub 2013 Jun 12
- [19] Lee JM, Koh SB, Chae SW, Seo WK, Kwon do Y, Kim JH, Oh K, Baik JS, Park KW. Postural instability and cognitive dysfunction in early Parkinson's disease. *Can J Neurol Sci*. 2012 Jul;39(4):473-82.
- [20] Holmes JD<sup>1</sup>, Jenkins ME, Johnson AM, Hunt MA, Clark RA. Validity of the Nintendo Wii® balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease.
- [21] Zalecki T<sup>1</sup>, Gorecka-Mazur A<sup>2</sup>, Pietraszko W<sup>2</sup>, Surowka AD<sup>3</sup>, Novak P<sup>4</sup>, Moskala M<sup>2</sup>, Krygowska-Wajs A<sup>5</sup>. Visual feedback training using Wii Fit improves balance in Parkinson's disease.
- [22] Mhatre PV<sup>1</sup>, Vilares I, Stibb SM, Albert MV, Pickering L, Marciniak CM, Kording K, Toledo S. ; Wii Fit balance board playing improves balance and gait in Parkinson disease.
- [23] Hershey LA<sup>1</sup>. ; Comment: Performance improvement with computer training in Parkinson disease. *Neurology* 2014
- [24] Llorens R<sup>1</sup>, Latorre J<sup>2</sup>, Noé E<sup>3</sup>, Keshner EA<sup>4</sup>.; Posturography using the Wii Balance Board™: A feasibility study with healthy adults and adults post-stroke. *Gait Posture*. 2016 Jan;43:228-32. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.10.002. Epub 2015 Oct 22.
- [25] Zawadka-Kunikowska M<sup>1</sup>, Zalewski P, Klawe JJ, Pawlak J, Tafil-Klawe M, Kędziora-Kornatowska K, Newton JL. ; Age-related changes in cognitive function and postural control in Parkinson's disease. *Aging Clin Exp Res*. 2014 Oct;26(5):505-10. doi: 10.1007/s40520-014-0209-z. Epub 2014 Apr 2.

**Lektorálta:** Prof. Dr. Szabó István, osztályvezető főorvos, Kaposi Mór Oktató Kórház



EMBERI ERŐFORRÁS  
TÁMOGATÁSKÉZELŐ



Nemzeti  
Tehetség Program



Óbudai Egyetem

A kötet az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett Nemzeti Tehetség Program NTP-FKT- M-15- 0003 kódszámú pályázati támogatásból valósult meg.